

3100097009209

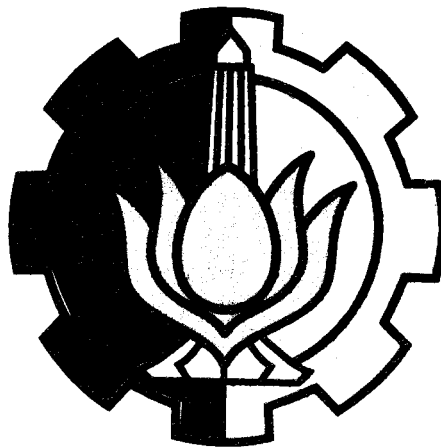
Anotasi

TUGAS AKHIR

CNC

**ANALISA PERBEDAAN KEKASARAN ANTARA
PROGRAM G87 DENGAN PROGRAM G88
PADA MESIN BUBUT CNC EMCOTURN TM-02
UNTUK BAJA ST 42**

RSM
620.112 92
Yah
a-1
1996



Disusun oleh :

MOCHAMAD SYACHRUL YAHYA

NRP. 2193 030 035

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

1996

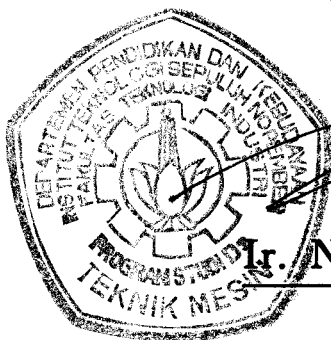
PERPUSTAKAAN	
ITS	
Tgl. Terima	12 DEC 1996
Terima Dari	H
No. Agenda Png	6637

**ANALISA PERBEDAAN KEKASARAN
ANTARA PROGRAM G87 DENGAN
PROGRAM G88 PADA MESIN BUBUT
CNC EMCOTURN TM-02
UNTUK BAJA ST 42**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik Mesin
Pada
Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
S u r a b a y a**

**Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing**



Ir. NUR HUSODO, MSc

NIP. 131 651 442

**S U R A B A Y A
Oktober, 1996**

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto: " Alloh akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang diberi ilmu beberapa derajat"

Q.S.Al Mujadilah ayat 11

" Barang siapa menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Alloh akan memudahkan baginya jalan ke syurga".

H.R. Muslim

Kupersembahkan Kepada :

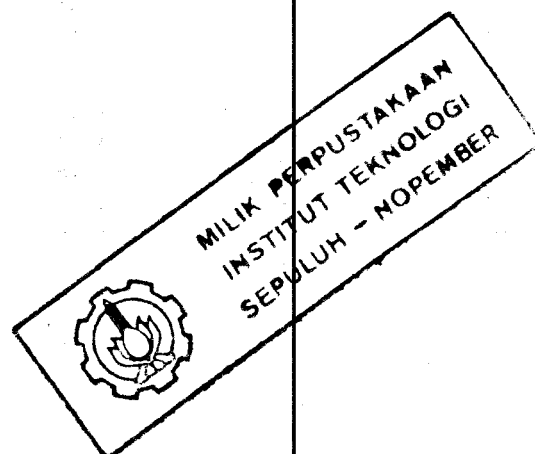
1. Ayah dan Ibuku tercinta yang telah memberikan yang terbaik dalam hidup ini.
2. Kakakku dan Tunanganku yang memberikan dorongan dan semangat untuk maju.
3. Almamaterku tercinta ITS.

ABSTRAKSI

Pada suatu proses permesinan dituntut adanya suatu ketelitian dari karakteristik geometrinya diantaranya adalah faktor kekasaran. pada penelitian ini ingin diketahui perbedaan kekasaran permukaan yang dihasilkan dari program G87 dan program G88, yang tujuannya adalah untuk mendapatkan produk dengan kualitas kekasaran permukaan yang diinginkan.

Untuk mengetahui perbedaan kekasaran antara program G87 dan program G88 dengan menggunakan alat ukur Surface Tester MITUTOYO 301, dan dalam melakukan percobaan antara program G87 dan Program G88, digunakan mesin bubut CNC EMCOTURN TM-02 dengan benda kerja ST-42.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian pengukuran kekasaran permukaan benda kerja tersebut, dianalisa dengan menggunakan statistik dengan memakai metode rata-rata yang disertai dengan grafik dari kekasaran benda kerja. Nilai hasil dari pengukuran kekasaran permukaan dari program G87, lebih besar tingkat kekasarannya dibandingkan dengan nilai hasil dari pengukuran kekasaran permukaan dari program G88. Pada program G87 pada jarak 25mm, nilai rata-rata kekasarannya adalah 15,42 μm , sedangkan nilai rata-rata kekasaran pada program G88 pada jarak 25mm, adalah 7,65 μm .



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan segala anugerah dan hidayahNya, sehingga terselesaikan tugas akhir inidengan judul ;

ANALISA PERBEDAAN KEKASARAN ANTARA

PROGRAM G87 DENGAN PROGRAM G88

PADA MESIN BUBUT CNC EMCOTURN TM-02

UNTUK BAJA ST 42

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, kami berusaha semaksimal mungkin menguraikan serta menganalisa hal-hal yang berkaitan dengan materi Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini adalah salah satu syarat untuk melengkapi kurikulum pendidikan program studi diploma III Teknik Mesin - Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama waktu yang kami butuhkan untuk penulisan Tugas Akhir ini, kami ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya atas nasehat dan dorongannya , kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Bapak Ir.Nur Husodo,Msc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran hingga

terselesaikannya Tugas Akhir ini.

2. Bapak Ir.H.M Mursid,Msc selaku dosen mata kuliah PNK(CNC), yang telah memberikan bimbingan dan saran hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Bapak DR.Ir.Soeharto,DEA, selaku ketua program studi Diploma III Teknik Mesin, FTI-ITS.
4. Bapak Ir.Eddy W,Msc , selaku koordinator Tugas Akhir.
5. Kedua Orang Tua dan Saudaraku , yang telah memberikan dorongan moral maupun material.
6. Tunanganku Diana Setyowati,SE , yang telah memberikan dorongan moral maupun material.
7. Direktur BLPT dan seluruh karyawan yang ada dilab.CNC, yang memberi fasilitas untuk pengoperasian mesin CNC.
8. Direktur BLK dan seluruh karyawan yang ada dilab CNC, yang telah memberi fasilitas untuk pengukuran kekasaran hasil dari percobaan.
9. Para dosen dan karyawan serta rekan-rekan seangkatan 93 D3 Teknik Mesin yang telah banyak memberikan saran dan masukan.

Semoga tulisan ini berguna dan bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Surabaya, Oktober 1996

Penulis

2.4.1. Pemilihan Pahat Potong.....	15
2.4.2. Pemilihan Grade Dari Pahat Potong.....	16
2.4.3. Pemilihan Jenis Pahat Potong..	17
2.4.4. Pemilihan Geometri Pahat.....	18
2.4.4.1. Sudut Funtir.....	20
2.4.4.2. Sudut Ujung Gudi....	20
2.4.4.3. Sudut Bebas Samping..	22
2.5. Geometri Terbentuknya Geram.....	24
2.5.1. Continuous Chip.....	24
2.5.2. Continuou Chip Dengan Built Up Edge.....	24
2.5.3. Discontinuous Chip.....	25
2.6. Kondisi Pemotongan.....	26
2.6.1. Kecepatan Pemotongan.....	26
2.6.2. Kecepatan pemakanan.....	27
2.6.3. Kedalaman Pemotongan.....	28
2.7. Dasar Pemrograman Pada Mesin Bubut CNC	28
2.7.1. Struktur Program.....	29
2.7.2. Blok-blok Program.....	30
2.7.3. Alamat Dan Perintah.....	30
2.7.4. Setting Posisi.....	31

2.7.4.1. Setting Mesin.....	31
2.7.4.2. Setting Benda Kerja..	32
2.7.5. Pemrograman Harga Absolut Dan Incremental.....	34
2.7.6. Pemrograman Piranti Potong....	34
2.8. Kekasaran Permukaan.....	34
2.8.1. Kekasaran Rata-rata Aritmetik.	36
2.8.2. Kekasaran Total.....	37
BAB 3 : METODE PERCOBAAN.....	38
3.1. Rancangan Dasar Percobaan.....	38
3.2. Mesin perkakas.....	40
3.3. Pahat (Tool).....	41
3.4. Cairan Pendingin.....	41
3.5. Peralatan Yang Digunakan.....	41
3.5.1. Surface Tester Mitutoyo 301...	42
3.6. Prosedur Percobaan.....	43
3.6.1. Pelaksanaan Persiapan.....	43
3.6.2. Pelaksanaan Percobaan.....	45
3.7. Prosedur Pengukuran.....	47
4.7.1. Persiapan.....	47
4.7.2. Pelaksanaan Pengukuran.....	48
4.7.2.1. Metode Pengukuran....	48
4.7.2.2. Tahap Pengukuran.....	49
BAB 4 : HASIL PERCOBAAN.....	50
4.1. Data Hasil Dari Percobaan.....	51

4.2. Data Rata - rata Dari Data Hasil Pengujian.....	51
4.3. Analisa Hasil Pengujian.....	52
BAB 5 : PEMBAHASAN.....	60
BAB 6 : KESIMPULAN.....	63
PENUTUP.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
1. Bagian Utama Mesin Bubut.....	14
2. Gaya Pemotongan Dalam Proses menggurdi.....	15
3. Pengaruh Sudut Ujung Gurdi Kr Terhadap Gaya Tekan ,Momen Puntir Dan Umur Pahat.....	21
4. a. Momen Torsi, gaya Tekan, dan Umur Pahat Sebagai Fungsi Dari Sudut Bebas.....	23
b. Bidang Utama yang tak seimbang akan menimbulkan Fluktuasi gaya eksentris dan lubang hasil penggurdian berbentuk oval.....	23
5. Karakteristik hubungan kecepatan potong dengan kekasaran permukaan.....	27
6. Pengaruh kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut.....	27
7. Karakteristik hubungan antara kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan.....	28
8. Contoh suatu blok program.....	31
9. Setting mesin.....	32
10. Setting benda kerja.....	33
11. Skema rancangan dasar percobaan.....	39
12. Mesin bubut CNC EMCOTURN TM-02 dengan control system.....	40

GAMBAR	HALAMAN
13. Surface tester MITUTOYO 301.....	43
14. Posisi optical pre - setting pada mesin bubut sebelum setting posisi pahat dilakukan.....	45
15. Gerakan dari pahat pada program G87.....	46
16. Gerakan dari pahat pada program G88.....	47
17. Posisi yang diukur kekasarannya.....	48
18. Pelaksanaan pengukuran.....	49
19. Grafik 1.....	52
20. Grafik 2.....	53
21. Grafik 3.....	54
22. Grafik 4.....	55
23. Grafik 5.....	56
24. Grafik 6.....	57
25. Grafik 7.....	58
26. Grafik 8.....	59

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
1. Data hasil dari percobaan.....	05
2. Data Rata-rata dari data hasil pengujian.....	05

DAFTAR GRAFIK

GRAFIK	HALAMAN
1. Hasil dari program G88 dari spesimen 1.....	52
2. Hasil dari program G88 dari spesimen 2.....	53
3. Hasil dari program G88 dari spesimen 3.....	54
4. Hasil dari program G87 dari spesimen 1.....	55
5. Hasil dari program G87 dari spesimen 2.....	56
6. Hasil dari program G87 dari spesimen 3.....	57
7. Hasil dari Rata-rata program G88.....	58
8. Hasil dari Rata-rata program G87.....	59

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Tinjauan Umum

Sejalan dengan kemajuan jaman dan teknologi serta penggunaan teknologi tinggi maupun canggih yang kian meluas dan sejalan dengan tuntutan teknologi dalam hal ketepatan dan ketelitian serta kualitas yang harus dicapai, maka proses alih teknologi perlu segera dilakukan oleh bangsa Indonesia untuk mengatasi dan mengejar ketinggalan yang ada sehingga bangsa Indonesia dapat mampu sejajar dengan negara-negara industri maju yang berteknologi tinggi.

Proses alih teknologi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas, kemampuan dan ketrampilan sumber daya manusia, serta dilakukan secara bertahap dan berkesinambungan yang diawali dengan penguasaan dan pengembangan teknologi dalam bidang industri, kemudian dilanjutkan dengan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan suku cadang dan penemuan-penemuan proses produksi

maupun hasil produksi, sehingga kualitasnya menjadi lebih baik dan sempurna serta tidak tergantung terhadap produksi dari luar negeri.

Untuk tidak tergantung terhadap produksi dari luar negeri dan berusaha untuk memproduksi sendiri suku cadang, maka teknologi proses produksi harus dikuasai, yang meliputi teknologi proses pengecoran, proses pembentukan, proses pemotongan, proses penyambungan atau penyatuan, proses perlakuan fisis dan proses penyelesaian atau pengerjaan akhir (finishing).

Khususnya proses pemotongan, proses ini dilakukan untuk memperoleh bentuk benda kerja yang bervariasi sesuai kebutuhan, dengan menggunakan mesin perkakas mesin konvensional maupun mesin non konvensional, dan perkakas potong yang dibuat dari bahan yang lebih keras dari pada logam yang dipotong.

Dalam penulisan tugas akhir ini hanya ditekankan pada analisa perbedaan antara program G87 Dengan G88 terhadap kekasaran dengan mesin bubut CNC EMCOTURN TM - 02 pada baja st 42 .

1.2. Latar Belakang

Untuk mendapatkan produk dengan kualitas kekasaran permukaan yang diinginkan , dilakukan dengan cara menentukan dan mengoptimasikan kondisi pemotongan yang terdiri dari kecepatan pemotongan , kecepatan pemakanan dan kedalaman pemotongan , akan tetapi berdasarkan kenyataan yang ada cukup sulit dan sedikit para teknisi dan engineer yang dapat menentukan dan menerapkan dengan tepat optimasi kondisi pemotongan tersebut , sehingga penyimpangan yang diharapkan sekecil mungkin menjadi sulit dicapai.

Mengingat bahwa definisi ketelitian dan ketepatan adalah kesalahan yang ditimbulkan adalah relatif kecil , sehingga ukuran yang cermat dapat dicapai, serta mampu mengulang proses yang sama dengan hasil yang hampir sama, sehingga daerah toleransi yang sempit dapat dicapai. dan untuk menjaga dan memenuhi sifat mampu tukar dari komponen mesin (interchange ability),serta untuk menurunkan biaya proses produksi untuk proses lanjutan (finishing) , sehingga harga produk dapat ditekan dan bersaing dipasaran, maka penentuan dan pengoptimasian kondisi pemotongan untuk meningkatkan kualitas produk khususnya kekasaran permukaan yang dihasilkan perlu dilakukan, karena hal tersebut

merupakan tuntutan teknologi proses produksi dan merupakan kunci keberhasilan suatu perusahaan.

Dalam penulisan tugas akhir ini akan dibahas suatu perbedaan antara program G87 dengan G88 terhadap kekasaran pada mesin bubut CNC untuk baja ST 42 , sehingga diharapkan nantinya akan diketahui adanya suatu perbedaan antara kekasaran permukaan yang dihasilkan dari program G87 dengan kekasaran permukaan yang dihasilkan dari program G88 yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar untuk mengoptimasikan kondisi pemotongan guna memperoleh kekasaran permukaan yang diinginkan.

1.3. Permasalahan

Kualitas kekasaran permukaan dari produk yang dihasilkan oleh suatu proses permesinan, berpengaruh terhadap sifat-sifat dari produk tersebut diantaranya adalah sifat tahan aus (wear resistance) , sifat tahan korosi, sifat ketahanan kelelahan (fatigue strenth), umur dan fungsionalnya, untuk mempertahankan sifat-sifat tersebut diperlukan peningkatan kualitas kekasaran permukaan, dan tidak jarang hal tersebut perlu dilakukan proses lanjutan (finishing) , sehingga mengakibatkan biaya produksi meningkat yang pada akhirnya, biaya produksi tidak dapat ditekan dan tidak dapat

bersaing dipasaran. Peningkatan kualitas kekasaran permukaan dari produk yang dihasilkan oleh proses permesinan khususnya proses mesin bubut dipengaruhi oleh beberapa hal, yang salah satunya adalah kondisi pemotongan yang terdiri dari kecepatan pemotongan, kecepatan pemakanan, dan kedalaman pemotongan, harga kondisi pemotongan tersebut perlu ditentukan dan dioptimalkan dengan tepat agar ketelitian, ketepatan dan penyimpangan yang didapat sekecil mungkin.

Dalam penelitian untuk tugas akhir ini, akan dibahas perbedaan kekasaran yang dihasilkan dari program G87 dengan kekasaran program G88 dengan mesin bubut CNC EMCOTURN TM- 02 pada baja ST 42, sehingga diharapkan didapat informasi yang berupa data teknis perbedaan kekasaran antara program G87 dengan Program G88, yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan mengoptimalkan kondisi pemotongan untuk mendapatkan kekasaran permukaan sesuai dengan spesifikasi yang diberikan oleh gambar teknik.

1.4. Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini penulis ingin menjelaskan beberapa hal yang menjadi tujuan utama, yaitu :

1. Mengembangkan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

khusus nya tentang Teknologi permesinan (Metal Cutting) dan Pengukuran (Metrologi).

2. Memperoleh data-data teknis yang akurat dalam bidang teknis permesinan yang terutama mengurdi dengan mesin bubut CNC , yang khususnya masalah perbedaan kekasaran yang dihasilkan dari program G87 dengan program G88 .
3. Mengetahui seberapa besar perbedaan kekasaran permukaan yang dihasilkan dari program G87 dengan kekasaran yang dihasilkan dari program G88 dengan menggunakan mesin bubut CNC.
4. Mengetahui hasil dan kualitas kekasaran dari program G87 dan program G88 pada mesin bubut CNC.

1.5. Manfaat Penelitian.

Setiap melakukan suatu kegiatan penelitian pasti mempunyai suatu manfaat. Maka dibawah ini adalah manfaat dari penelitian , all :

1. Bagi Institut teknologi sepuluh nopember
Sebagai bahan kasanah perpustakaan dan studi band ing bagi mahasiswa dimasa yang akan datang.
2. Bagi penulis
Sebagai bahan untuk perbandingan antara teori

dan praktek sehingga dapat menambah wawasan yang sangat penting bagi penulis dimasa yang akan datang.

1.6. Batasan Masalah

1. Selama proses menggurdi , pahat diasumsikan tidak terjadi keausan.
2. Selama proses menggurdi , kenaikan temperatur tidak mempengaruhi ketajaman pahat sehingga tidak berpengaruh terhadap kekasaran permukaan yang dianalisa.
3. Kondisi mesin bubut diasumsikan belum mengalami perubahan ataupun penyimpanan.
4. Alat ukur kekasaran yang digunakan dalam keadaan / kondisi terkalibrasi baik.
5. Getaran dan defleksi selama perautan diasumsikan tereliminir, hingga tidak berpengaruh terhadap kondisi dalam penganalisaan kekasaran permukaan.
6. Benda kerja diasumsikan uniform.
7. Penganalisaan hanya sebatas perbedaan kekasaran yang dihasilkan dari program G87 dengan program G88.

1.7. Metodologi Penelitian

Untuk memudahkan penyusunan tugas akhir ini, maka penulis mengambil langkah - langkah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mempelajari, mengumpulkan dan menyusun data-dataser ta melakukan pendekatan masalah dengan mempergunakan beberapa literatur yang dapat mendasari laporan tugas akhir.

2. Percobaan

Pada percobaan ini terlebih dahulu dipersiapkan material , pahat potong didasarkan pada kekerasan material, mesin perkakas yang digunakan , pada penelitian ini digunakan mesin bubut CNC EMCOTURN TM- 02 , serta dengan menggunakan cairan pendingin.

kemudian dilanjutkan dengan proses pemotongan (menggurdi).

3. Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kekasaran permukaan dengan melakukan pengukuran pada alat ukur kekasaran permukaan , Surface Tester Mitutoyo 301.

4. Pengumpulan Data

Setelah percobaan dan pengujian selesai dilakukan , maka selanjutnya dilakukan pengumpulan data - data agar memudahkan dalam penganali

saan .

5. Analisa Data

Data - data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisa dengan menggunakan software Statgraf versi 5.0, serta didasari teori yang mendukung sehingga memenuhi tujuan percobaan.

6. Kesimpulan

menyimpulkan berbagai pembahasan.

1.8. Sistematika Laporan

Laporan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

1. BAB 1 Pendahuluan
2. BAB 2 Tinjauan Pustaka
3. BAB 3 Metode Percobaan
4. BAB 4 Hasil Percobaan
5. BAB 5 Pembahasan
6. BAB 6 Kesimpulan
7. Penutup
8. Daftar pustaka
9. Lampiran - lampiran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Proses permesinan mengalami kemajuan yang sangat pesat seiring dengan kemajuan kontrol pengendali yang berbasis komputer . Diawali dari pemanfaatan kontrol numerik (Numerical Control / NC) pada mesin-mesin perkakas, yang kemudian penggunaan komputer sebagai pengendali sistem kontrol numerik yang dikenal sebagai CNC atau Computerized Numerical Control , Maka praktis para praktisi kontruksi dapat mengendalikan seluruh gerakan, seperti gerakan poros utama, pemilihan pahat, pembuatan lengkung-lengkung pada kontur yang rumit , pengontrol masukan pendingin dan seluruh gerakan yang mendukung suatu proses permesinan dalam satu rangkaian proses. Hal tersebut merupakan tuntutan dalam mengatasi kendala ketelitian , ketepatan kerja dan kualitas produk yang dihasilkan .

Proses permesinan yang akan dibahas disini adalah proses permesinan pada mesin bubut , dan perbedaan hasil kekasaran permukaan pada program G87 dengan kekasaran permukaan pada program G88 pada mesin bubut CNC.

2.1. Elemen Dasar Proses Permesinan

Proses permesinan untuk mendapatkan suatu hasil yang di harapkan , dilakukan dengan jalan membuang sebagian material benda kerja sampai didapat ukuran obyektif yang telah ditentukan . Proses pembuangan sebagian material dengan proses permesinan berawal dari adanya titik kontak antara benda kerja dengan pahat potong , sehingga gaya pemotongan yang dihasilkan dari putaran spindel, menimbulkan geseran antara pahat potong dengan benda kerja, yang pada akhirnya timbul geram, serta adanya interaksi antara empat elemen seperti pahat potong, pemegang pahat, pemegang benda kerja dan benda kerja itu sendiri sebagai obyek dalam proses permesinan . Untuk mendukung proses tersebut perlu ditinjau aspek teknologi, agar didapatkan efisiensi, ketelitian, dan ketepatan serta kualitas yang tinggi. Selain itu setiap perencana proses permesinan juga perlu mengetahui elemen dasar proses permesinan yang dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan / atau pahat serta besaran dari mesin perkakas.

Elemen dasar proses permesinan tersebut meliputi :

1. Kecepatan potong (cutting Speed): V (m/min)
2. Kecepatan pemakanan (Feeding) : V_f (mm/min)
3. Kedalaman pemotongan (Deepth of Cut) : a (mm)
4. Waktu pemotongan (Cutting Time) : T_c (min)

5. Kecepatan penghasiian geram (rate of
Metal Removal) : $Z(\text{cm}^3/\text{min})$

2.2. Proses Permesinan Mesin Bubut

Proses permesinan dengan mesin bubut, merupakan proses permesinan yang paling banyak dijumpai pada industri manufacturing, dengan menghasilkan produk yang mempunyai bentuk dan profil yang bervariasi.

Pada pengujian ini penulis menggunakan permesinan mesin bubut yang digunakan proses menggurdi, yaitu membuang sebagian material (benda kerja) untuk membuat lubang pada material yang diuji dan dianalisa.

Pada prinsipnya untuk menghasilkan komponen dengan bentuk dan profil yang bervariasi tersebut, melalui proses permesinan mesin bubut, diperlukan dua gerakan utama, yang meliputi :

1. Gerak potong (Cutting motion), dengan arah gerak berputar searah jarum jam, maupun berlawanan yang dilakukan oleh benda kerja akibat berputarnya poros utama / spindel.
2. Gerak pemakanan (feed motion), dengan arah gerakan lurus searah sumbu mesin / arah X dan Z yang dilakukan oleh pahat potong akibat dari bergesernya kereta dan apron (Carriage with apron) dan peluncur silang (cross

slide).

Elemen dasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

1. Kecepatan potong : $V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ mm/min

2. Kecepatan makan : $V_f = f \cdot n$ mm/min

3. Dalam pemotongan : $a = d/2$ mm

4. Waktu pemotongan : $t_c = l_t / V_f$ min

Dimana $l_t = l_o + l_w$ mm

$$l_w \geq \frac{d}{2} \cdot \frac{1}{\tan kr} \text{ mm}$$

Atau $l_w = 0,3 d$

5. Kecepatan penghasilan geram :

$$Z = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{f \cdot n}{1000} \text{ cm}^3/\text{min}$$

Serta elemen-elemen yang mendukung proses menggur-di adalah sebagai berikut :

1. Benda Kerja

l_o = panjang pemotongan benda kerja mm

2. Pahat

d = diameter gurdi mm

K_r = sudut potong utama °

= 1/2 sudut ujung (point angle)

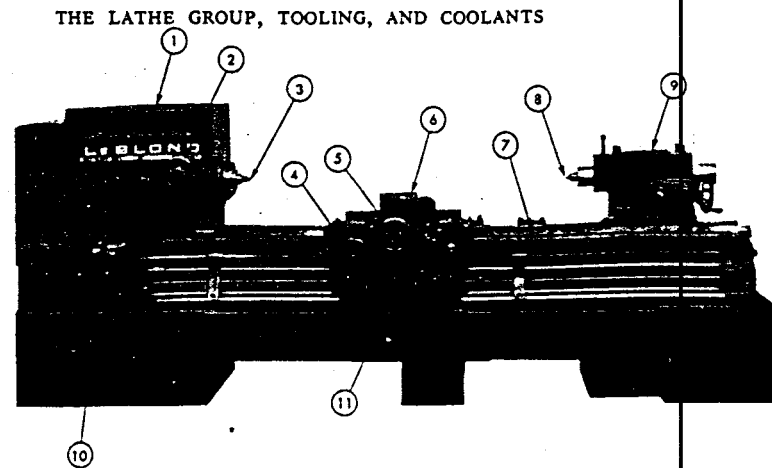
3. Mesin bubut :

n = Putaran poros utama r/min

f = Gerak makan mm/r

a = Kedalaman pengedrillan mm

Bagian-bagian mesin bubut adalah sebagai berikut :

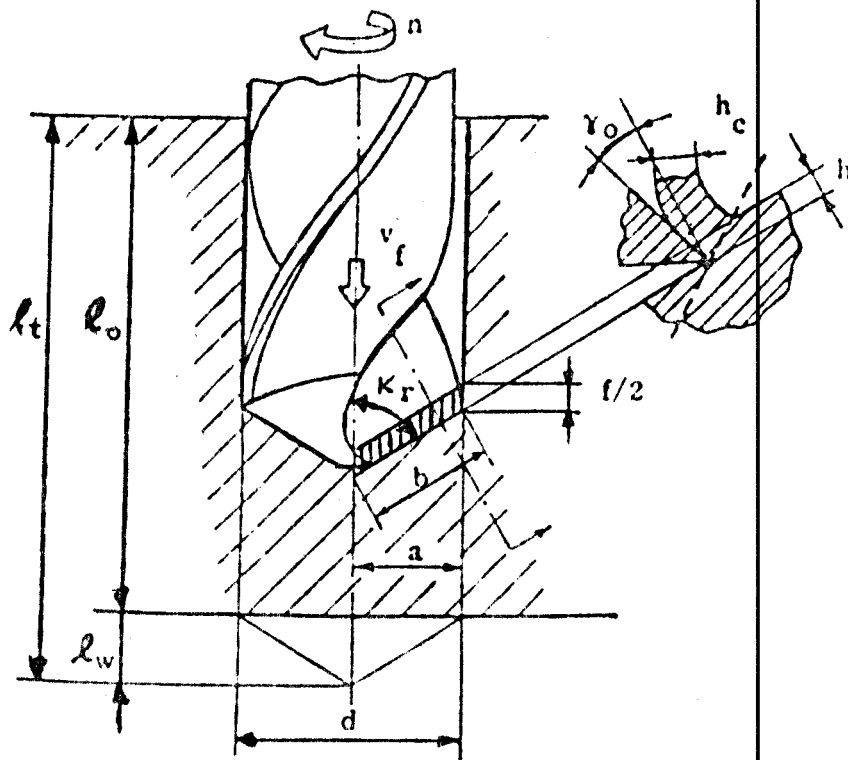


Heavy-duty lathe with Servo-Shift. (1) Headstock. (2) Speed selector. (3) Spindle and center. (4) Longitudinal handwheel. (5) Transverse handwheel. (6) Compound rest and location of tool. (7) Hardened ways. (8) Center. (9) Tailstock. (10) Feed controls. (11) Apron. (Courtesy of R. K. LeBlond Machine Tool Co.)

Gbr 2.1. : Bagian utama mesin bubut.

2.3. Gaya pemotongan

Pada proses menggurdi , dimana pahat mempunyai dua mata potong , gaya pemotongan pada salah satu mata potong dapat diuraikan menjadi dua komponen yaitu : gaya potong (F_v) dan gaya makan (F_f), di dalam menggurdi pahat gurdi harus ditekan dengan tekanan yang cukup besar supaya pahat gurdi dapat bergerak menembus benda kerja , dari penekanan pahat gurdi terhadap benda kerja tersebut terjadi suatu gaya pemotongan.



Gbr 2.2. : Gaya pemotongan dalam proses menggorudi.

2.4. Variabel Pemotongan

2.4.1. Pemilihan pahat potong

Pada pengerjaan benda kerja dengan mesin bubut ini, dikehendaki untuk dicapainya optimasi produksi, sehingga dipilih pahat potong yang terbuat dari karbida, yang mana dalam pemakaiannya jauh lebih menguntungkan bila dibandingkan dengan memakai pahat potong HSS.

Keuntungan dari pahat karbida adalah :

1. Mampu untuk kecepatan tinggi , sehingga

produktivitas dapat ditingkatkan .

2. Sifat material yang lebih baik , sehingga pengaruh dari pada perubahan dimensi benda kerja relatif lebih pendek.
3. Ongkos mata potong pahat relatif lebih murah , sehingga menekan ongkos produksi.

Untuk pemilihan pahat potong ini didasarkan atas beberapa hal , yaitu meliputi :

1. Pemilihan grade dari pahat potong.
2. Pemilihan jenis pahat potong.
3. Pemilihan geometri pahat potong.

2.4.2. Pemilihan Grade Dari Pahat Potong

Tujuan dari pemilihan grade dari pahat potong karbida adalah : agar tidak terjadi kesalahan dalam penggunaannya, dan pemilihannya didasarkan atas material benda kerja dan kondisi pemotongannya .

Grade dari beberapa karbida dibagi dalam beberapa kelompok antara lain :

- P : Digunakan untuk baja tuang
- M : Digunakan untuk stainless steel dan high alloy steel.
- K : Digunakan untuk Cast Iron , non ferrous metal, plastic, grafit.

2.4.3. Pemilihan Jenis Pahat Potong

Selama proses pembentukan geram , pahat (tools) mengalami tekanan dan temperatur yang tinggi . Gesekan antara geram dengan pahat menyebabkan keausan pada bidang muka dan bidang potong utama pahat, hingga mengubah bentuk mata potong pahat, yang akhirnya menimbulkan gaya-gaya pemotongan yang sangat besar sehingga mempengaruhi kualitas permukaan benda kerja (benda kerja menjadi kasar). Suatu pahat dikatakan mengalami batas umur apabila batasan-batasan seperti kehalusan permukaan, toleransi dimensi dan gaya pemotongan terlampaui.

Untuk memperpanjang umur pahat , maka material pahat harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

1. Cukup kuat dan keras menahan tekanan tinggi akan tetapi tidak boleh terlalu rapuh.
2. Kekuatan dan kekerasannya harus tetap tinggi walaupun temperatur pemotongan tinggi .
3. Pada temperatur tinggi daya tahan keausannya harus tetap baik.

Sampai saat ini teknologi belum mampu menghadirkan material pahat ideal yang memenuhi ketiga sifat diatas. Kondisi pemotongan baru dapat dicapai apabila material pahat dapat dipilih terlebih dahulu dengan tepat.

Beberapa material pahat yang di kenal pada dunia industri permesinan adalah:

1. Baja karbon (Carbon Tool Steel).
2. Baja karbon campuran (Alloyed Carbon Steel).
3. High speed steel (HSS).
4. Cast cobalt base alloys.
5. Cemented carbida.
6. Ceramic dan
7. Diamond tools.

2.4.4. Pemilihan Geometri Pahat.

Pahat potong sebagai perkakas potong, dalam proses permesinan mempunyai bentuk geometri yang merupakan salah satu faktor terpenting dalam menentukan tercapainya hasil pengerjaan yang baik . Pemilihan geometri pahat ini disesuaikan dengan bentuk benda kerja , material dan kondisi pemotongannya, untuk menghasilkan suatu permukaan yang halus dan ketelitian produk.

Geometri pahat dibentuk dengan proses bubut untuk membuat badannya dan proses freis untuk membentuk dua buah alur bidang geram dan bidang bantu. Setelah proses laku panas (heat treatment) ,maka bidang utama serta bidang bantu pertama diselesaikan dengan proses menggerinda . Pada radius yang terluar (sisi luar) sudut geram samping adalah sama dengan sudut puntir (twist/helix

angle) , sehingga :

$$\tan \tau_f = \frac{\pi d}{p}$$

dimana : τ_f = Sudut geram samping pada radius
terluar /sudut puntir/sudut
helix.

d = Diameter nominal/diameter luar mm

p = Pits mm/putar.

Untuk memperkuat inti pahat gurdi serta untuk
memungkinkan proses pembuatan alur geram dengan
memakai proses freis , maka sudut geram samping
tersebut berubah besarnya sebagai rumus berikut :

$$\tan \tau_{fj} = \frac{d_i}{d} \tan \tau_f$$

Dimana : τ_{fj} = Sudut geram samping pada radius $d_j/2$.

Sudut miring λ_s besarnya ditentukan oleh diame-
ter inti ,yaitu :

$$\tan \lambda_s = \frac{d_i}{d} \sin k_r$$

Dimana : k_r = Sudut potong utama.

d_i = Diameter inti mm

Untuk memperkuat pahat gurdi terhadap beban puntir
dan beban tekan, maka diameter inti pada akhir
dari badan (dekat dengan pemegang) dibuat lebih
besar dari pada diameter inti diujung badan .
dengan demikian karena pengasahan bidang utama

,apabila pahat gurdi telah aus , akan mengubah diameter inti dan sudut miring pun akan berubah.

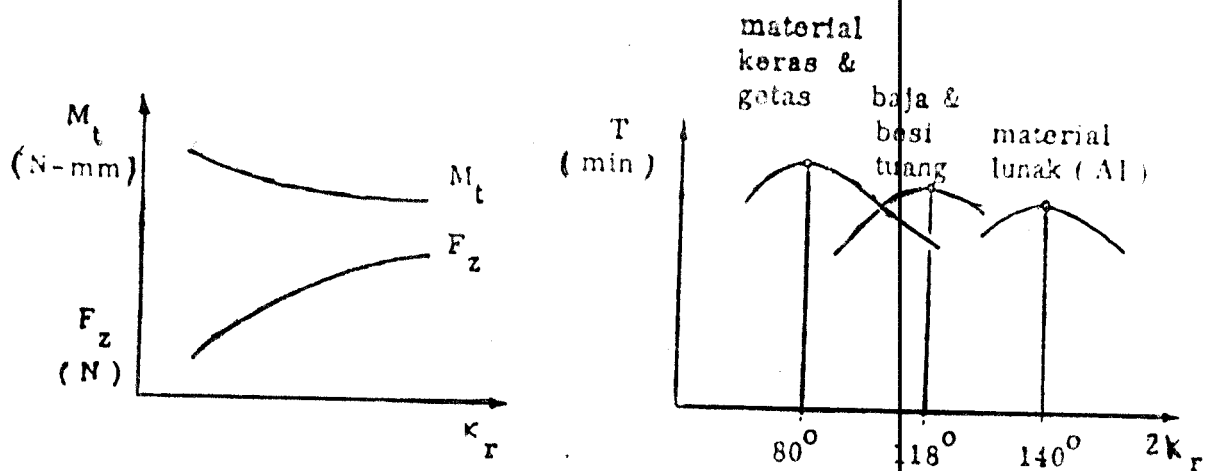
2.4.4.1. Sudut Puntir/Sudut helik.

Karena sudut puntir sama dengan sudut geram samping pada sisi terluar, maka fungsinya akan serupa dengan sudut geram pada pahat bubut, yaitu mempengaruhi proses pembentukan geram. Semakin besar sudut geram akan menurunkan gaya pemotongan sehingga momen puntir serta gaya tekan akan menurun, akan tetapi sudut penampang akan kecil sehingga akan memperlemah pahat gurdi dan umurnya pun akan turun. Besarnya sudut puntir harus disesuaikan dengan jenis material benda kerja . Semakin keras benda kerja diperlukan gurdi dengan sudut puntir yang kecil dan sebaliknya untuk material yang ulet diperlukan sudut puntir yang besar. Harga sudut puntir optimum adalah sekitar 20° s/d 35° , tergantung dari diameter nominal.

2.4.4.2. Sudut Ujung Gurdi

Sudut ujung gurdi sama dengan sudut potong utama k_r . Sudut ini mempengaruhi penampang geram sebelum terpotong (h_b). Semakin kecil k_r , tebal geram h semakin kecil dan lebar geram b semakin lebar sehingga temperatur pahat relatif akan turun. Akan tetapi umur pahat akan mencapai harga

optimum, karena bila sudut κ_r lebih diperkecil lagi akan lebih memperbesar gaya tekan F_z sehingga getaran (chatter) akan timbul yang mengakibatkan penurunan umur pahat . Momen torsi akan sedikit menurun bila digunakan sudut ujung yang relatif besar . Kriteria sudut optimum biasanya dipilih berdasarkan umur pahat tertinggi , dengan demikian harus di sesuai kan bagi setiap jenis material benda kerja .



Gbr 2.3. : Pengaruh sudut ujung gudi κ_r , Terhadap gaya tekan

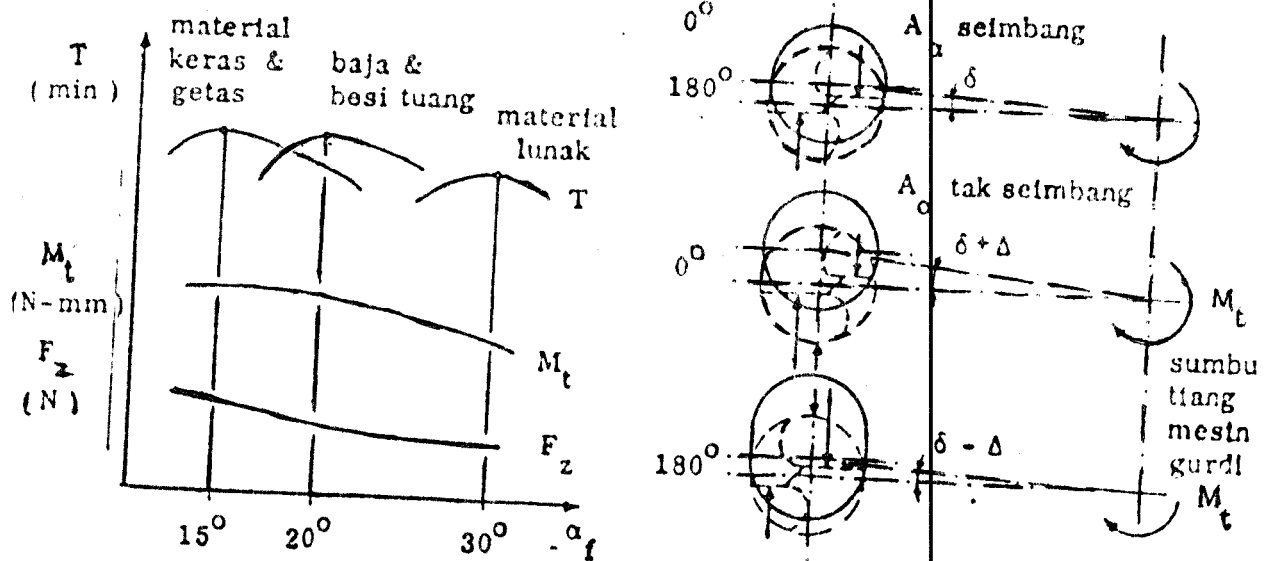
F_z , momen puntir M_t dan umur pahat T .

2.4.4.3. Sudut Bebas Samping (α_f)

Sudut bebas berfungsi untuk mengurangi gesekan antara bidang utama pahat dengan bidang transien benda kerja. Karena gaya tekan yang tinggi maka diperlukan sudut bebas yang relatif besar terhadap senter (sumbu pahat gurdi) sebesar 20° s/d 30° dan sekitar 6° s/d 8° ditepi atau pojok gurdi guna memperkuat ujung tersebut. pengasahan bidang utama A_α dapat dilakukan dengan memakai mesin gerinda pada gurdi (mesin khusus) dan pada waktu itu ditentukan harga sudut ujung gurdi (K_r) dan sudut bebas samping (α_f) yang bervariasi tersebut sesuai dengan keinginan operator.

Beberapa jenis mesin gerinda pahat gurdi hanya mampu mengasah bidang utama dengan sudut bebas yang tetap (didekat senter sama dengan ditepi/pojok gurdi), dalam hal ini dipilih sudut bebas yang besar (sekitar 20°). Sebagai tambahan perlu dicatat bahwa pengasahan harus menghasilkan luas kedua bidang utama yang sama besar. Jikalau tidak selain momen koppel maka reaksi kedua gaya tangensial yang berupa gaya radial (selisih kedua gaya tangensial) yang berputar sesuai dengan berputarnya gurdi. Momen koppel pada pahat gurdi selalu menimbulkan puntiran pada tiang mesin bubut (pada pencekam pahat gurdi) sehingga posisi pahat

gurdi berpindah . Lenturan kesamping tersebut akan berfluktuasi karena gaya radial yang berputar, pada suatu saat dapat menambah dan pada saat yang lain akan dapat menurunkan lenturan. Akibatnya lubang hasil penggurdian akan berbentuk lonjong (oval)



Gbr 2.4. : A. Momen torsi M_t , Gaya tekan F_z dan umur pahat T sebagai fungsi dari sudut bebas α_f .

B. Bidang utama yang tak selimbang akan menimbulkan fluktuasi gaya eksentris dan lubang hasil penggurdian berbentuk oval.

Sudut geram tak mungkin diubah , sebab telah ditentukan oleh sudut puntir dari pahat gurdi yang dimaksud . Pengecilan sudut geram jelas tak mungkin , sedangkan pembesaran sudut geram (dengan gerinda khusus) akan merusak pojok pahat gurdi.

2.5. Geometri Terbentuknya Geram

Pada proses permesinan terbentuknya geram digolongkan menjadi 3 macam , yaitu ;

1. Continuous chip.
2. Continuous chip dengan Built up Edge (BUE)
3. Discontinuous chip.

2.5.1. Continuous Chip

Geram ini terbentuk oleh proses permesinan dengan benda kerja yang dipakai adalah ulet atau ductile dan pada kecepatan potong yang tinggi dan kecepatan makan yang rendah . Hasil dari bentuk geram yang seperti ini adalah permukaan benda kerja yang halus dan hasil dari geram ini biasanya seperti gulungan geram yang bersambung panjang seperti bentuk spiral.

2.5.2. Continuous Chip dengan Built Up Edge.

Geram ini timbul oleh proses permesinan pada benda kerja atau material yang ulet (ductile)

, dengan kecepatan potong yang rendah dengan aliran metal yang kurang teratur antara material benda kerja dan pahat sehingga mengakibatkan penumpukan lapisan material benda kerja pada bidang geram di daerah dekat mata potong pahat , inilah yang disebut BUE (Built up Edge).

Akibat terjadinya Built Up Edge adalah hasil benda kerja yang kasar . Hal ini dapat diatasi dengan menaikkan kecepatan makan sampai dengan 20-30 m/min atau lebih rendah tergantung gerak makannya.

2.5.3. Discontinuous Chip.

Geram ini terbentuk pada proses permesinan yang memakai material benda kerja rapuh (brittle). Bentuk dari geram ini adalah terputus-putus, hal ini disebabkan distorsi pada bagian logam yang berdekatan dengan pahat mengalami keretakan. Dalam hal ini kekasaran hasil permesinan tergantung dari ukuran chip yang dihasilkan , semakin besar ukuran chip yang dihasilkan semakin kasar hasil proses permesinannya , demikian pula jika semakin kecil ukuran geram yang dihasilkan maka semakin halus hasil proses permesinan.

2.6. Kondisi Pemotongan

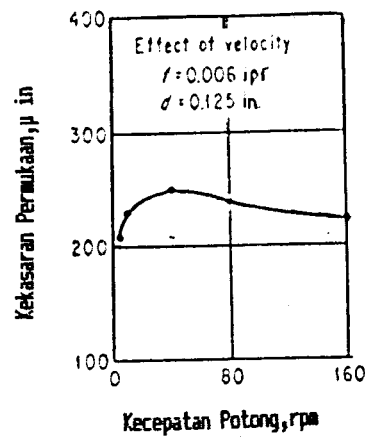
Didalam menjelaskan tentang kondisi pemotongan ada 3 variabel yang mencakup didalamnya , yaitu :

1. Kecepatan pemotongan.
2. Kedalaman pemotongan .
3. Kecepatan pemakanan .

2.6.1. Kecepatan Pemotongan

Karakteristik umum hubungan antara kecepatan pemotongan dengan kekasaran permukaan dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini . dimana pada kecepatan pemotongan rendah , kekasaran permukaan mempunyai nilai maksimum . Pada kecepatan pemotongan antara 15-20 m/min , dan kemudian kekasaran permukaan turun hingga mencapai nilai yang sama /stabil pada kecepatan pemotongan antara 100-150 m/min.

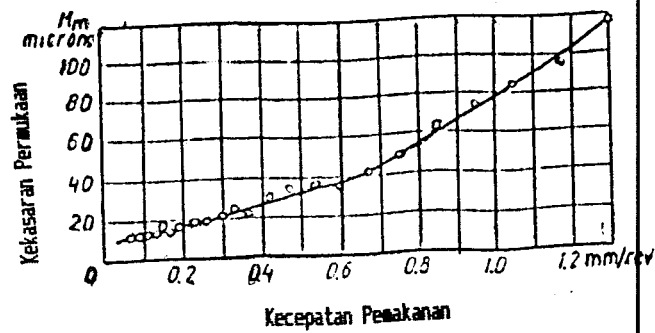
Dari penjelasan tersebut , mudah dimengerti bahwa pada kecepatan pemotongan rendah kekasaran permukaan bertambah besar, hal tersebut dikarenakan pada kondisi tersebut mudah sekali terbentuk geram dengan Built up Edge dan ini berangsur-angsur turun dan mencapai kondisi stabil pada kecepatan pemotongan tinggi , karena BUE pada kondisi ini berangsur-angsur hilang.



Gbr 2.5. : Karakteristik hubungan antara kecepatan potong dengan kekasaran permukaan.

2.6.2. Kecepatan Pemakanan.

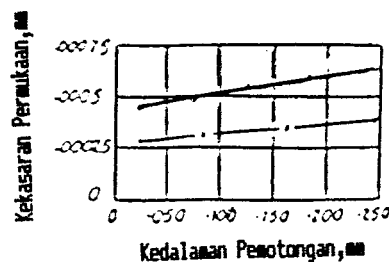
Karakteristik hubungan antara kekasaran permukaan dengan kecepatan pemakanan diperlihatkan pada gambar dibawah ini. Dari gambar dapat dimengerti bahwa kenaikan kekasaran permukaan sebanding dengan kenaikan nilai kecepatan pemakanan, akan tetapi kenaikan harga tersebut tidak sedara lini-er.



Gbr 2.6. : Pengaruh kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut.

2.6.3. Kedalaman Pemotongan.

Karakteristik hubungan antara kedalaman pemotongan dengan kekasaran permukaan diperlihatkan pada gambar di bawah ini. Dari gambar terlihat bahwa kenaikan kedalaman pemotongan hanya sedikit mempengaruhi kekasaran permukaan.



Gbr 2.7. : Karakteristik hubungan antara kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan.

2.7. Dasar Pemrograman Pada mesin Bubut CNC.

Faktor yang terpenting pada proses permesinan dengan mesin-mesin CNC adalah pemrograman. Memrogram CNC adalah bagian dari persiapan pekerjaan dan meliputi lebih dari pada pengetahuan bahasa mesinnya sendiri. Istilah pemrograman digunakan untuk menjelaskan satu set instruksi yang apabila digunakan kedalam unit control mesin, akan menyebabkan mesin berfungsi dengan cara yang diperlukan untuk menghasilkan komponen tertentu, atau dapat juga diartikan menetapkan dalam kode, dari posisi perkakas itu terhadap benda kerjanya,

dimana diperhitungkan dengan aspek-aspek teknologi dari hasil pekerjaan dan kemungkinan-kemungkinannya dari mesin perkakas dan benda kerja itu.

2.7.1. Struktur Program

Suatu program CNC berisi semua perintah dan informasi yang diperlukan untuk pengerjaan benda kerja.

Suatu program didalam CNC terdiri dari :

1. Awal program berupa nomor program ditetapkan dengan huruf O.
2. Isi program berupa blok-blok program NC.
3. Akhir program berisi akhir suatu program berupa M30, untuk program induk dan M17 untuk program subrotin.

Sedangkan struktur programnya sendiri terbagi atas :

1. Struktur program pokok/induk dengan nomor program 0000 sampai 06999.
2. Struktur program sub-program dengan nomor program 00080 sampai 00255.
3. Struktur program polygon dengan nomor program dari 07000 sampai 09999.

Dari ketiga struktur program diatas struktur program induk dan struktur program sub-program

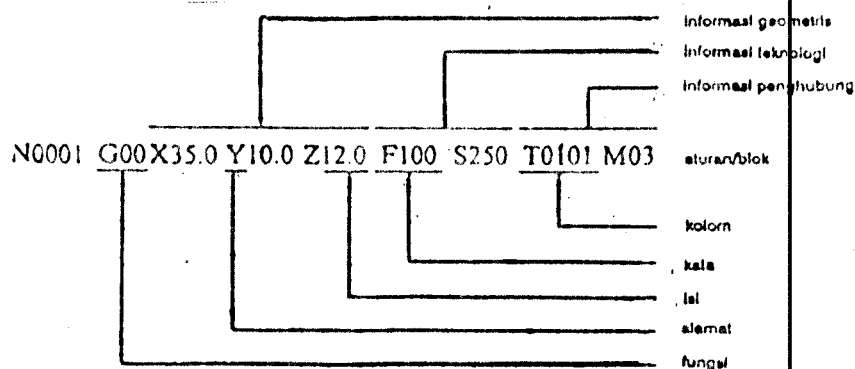
atau lebih dikenal sub-routin saling berkaitan penggunaannya , sedangkan struktur program polygon berfungsi sebagai simulasi grafik jalannya kedua struktur program tersebut.

2.7.2. Blok-blok Program

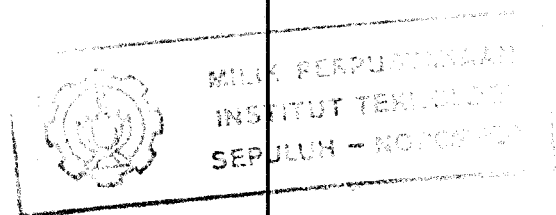
Setiap blok program berisi nomor blok program yang diawali dengan address N, suatu blok terdiri dari nomor blok dan kata-kata . Kata-kata tersebut membentuk isi blok dan setiap kata terdiri atas satu huruf dan kombinasi angka . Setiap address mempunyai arti tertentu menurut angka gabungan numeria yang sesuai.

2.7.3. Alamat Dan Perintah.

Sebuah huruf dalam kata disebut alamat, dengan cara memberi alamat, maka cara pengendalian dibedakan dalam berbagai perintah . Dalam sebuah program dapat terjadi informasi sebagai berikut, Setelah penunjuk X dan Z , maka kita masih menggunakan beberapa alamat ,yaitu : F, S, T, dan M. Contoh program serta keterangan bagian-bagiannya :



Gbr 2.8. : Contoh suatu blok program serta keterangan bagian-bagiannya.



2.7.4. Setting Posisi

Sebelum program proses permesinan pada mesin CNC , maka diperlukan langkah awal terlebih dahulu yaitu SETTING. Setting ini menurut penggunaannya dapat dibagi menjadi dua langkah , yaitu :

1. Setting mesin.
2. Setting benda kerja.

2.7.4.1. Setting Mesin

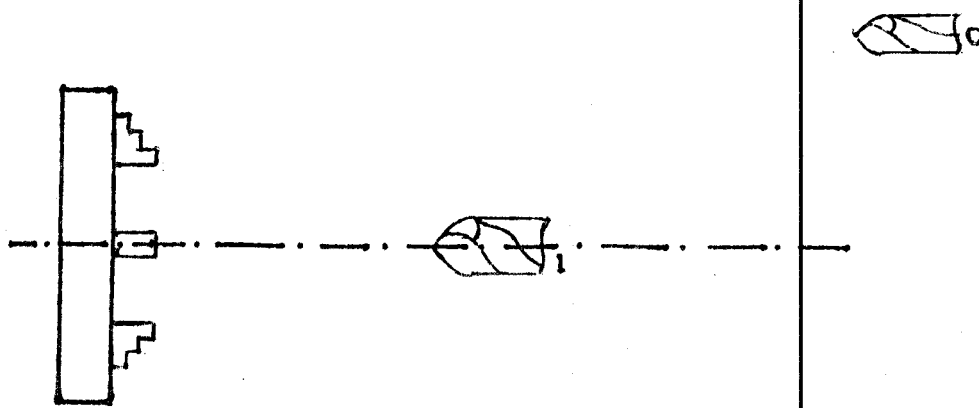
Setting ini bertujuan untuk menentukan titik referensi dari mesin (fixed Zero Point), dimana titik ini menentukan kapasitas maximum dari mesin.

Cara menjalankannya adalah :

Dari sembarang posisi , carriage dijalankan kearah

sumbu Z, dengan menggunakan fungsi G00 sampai carriage berhenti, dan tampilan pada layar distel dengan posisi nol. Lalu posisi dipindahkan ke arah Y (carriage) sampai berhenti, dan tampilan pada layar juga distel dengan posisi nol.

Maka kondisi akhir tersebut menunjukkan posisi dari fixed zero point.



Gbr 2.9. : Setting mesin.

2.7.4.2. Setting Benda Kerja.

Setelah setting dari mesin selesai, sebelum program dijalankan, maka perlu dilakukan setting benda kerja dengan memasangnya pada chuck dan disenter dengan menggunakan dial indikator.

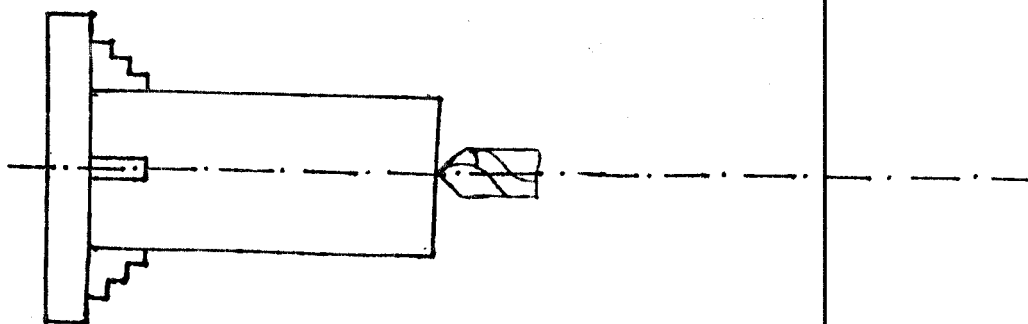
Hal yang penting yang diperhatikan dalam setting

ini adalah menentukan posisi titik nol (Zero Point) dari benda kerja. Dan ini harus sesuai dengan posisi yang ditulis program.

Cara menjalankan setting benda kerja ini adalah :

Dengan menjalankan Tool kearah Z dari benda kerja yang terluar . Setelah posisi tool menempel pada ujung benda kerja kearah Z, Maka tampilan pada layar yang menunjukkan pada posisi tersebut distel atau dirubah menjadi nol. Sedangkan untuk menentukan posisi pada sumbu Y, Tool digerakkan menempel tepat ditengah diameter pada benda kerja , penunjukkan sumbu Y pada tampilan pada layar diubah dengan nilai yang sesuai dengan diameter yang akan digurdi.

Dengan berakhirnya langkah setting ini , maka dapat dilakukan eksekusi program dengan cara memasukkan memori yang ada pada layar .



Gbr 2.10. : Setting Benda kerja.

2.7.5. Pemrograman harga Absolut dan Incremental

Pendefinisian gerak geser dimensi dengan sebuah huruf dan juga angka serta tanda arah (+ dan -).

terdapat dua methode yang digunakan ,yaitu :

1. Harga Absolut (mutlak).

Jika semua ukuran mempunyai hubungan dengan sebuah titik tetap sebagai titik nol benda kerja dengan fungsi persiapan G90.

2. Harga Incremental (pertambahan).

Jika semua harga dimensi mempunyai hubungan dengan titik sebelumnya dengan fungsi persiapan G91.

2.7.6. Pemrograman Piranti Potong

Piranti potong diprogram dengan alamat T dengan diikuti empat digit, dua digit depan menentukan nomor alat potong pada revolver pahat dan dua digit terakhir menentukan nomor koreksi alat potong yang tertulis dalam memori data alat potong. Baik nomor alat potong maupun nomor koreksi alat potong diberi nomor 01 sampai 99.

2.8. Kekasaran Permukaan (Surface Roughness).

Permukaan benda kerja yang dilakukan proses permesinan tidaklah mungkin mencapai kekasaran yang ideal, oleh karena itu penyimpangan yang

terjadi selama proses permesinan tidak dapat dihindari, sehingga kualitas kekasaran permukaan hasil proses permesinan merupakan permukaan yang tidak teratur (Surface irregularitas) meskipun ketidak teraturan dalam ukuran mikron

Akan tetapi kekasaran ideal sedapat mungkin didekati untuk proses permesinan komponen khusus yang memerlukan ketelitian dan ketepatan yang tinggi seperti antara poros dan lubang.

Untuk menyatakan kualitas kekasaran permukaan pada hasil proses permesinan, perlu dilakukan pengukuran kekasaran permukaan.

Terdapat beberapa metode pengukuran sebagai berikut :

1. Metode pembandingan dengan spesimen standart kekasaran permukaan secara visual.
2. Metode optik, didasarkan pada metode perpotongan cahaya (mikroskop ganda) dan mikro interferometer dengan menggunakan pantulan sinar laser untuk menentukan tekstur permukaan.
3. Metode profilgraf (micro profil) didasarkan penentuan tinggi ketidak teraturan mikro dengan peraba stylus.

Dari ketiga metode diatas, metode pembandingan dengan cara visual, banyak digunakan pada bengkel-bengkel

dan untuk metode yang lainnya banyak digunakan pada labotarium pengukuran.

Pada umumnya kualitas kekasaran permukaan hasil permesinan dinyatakan dengan angka kelas kekasaran permukaan sesuai dengan panjang sampel yang diukur.

2.8.1. Kekasaran Rata-rata Aritmetik (mean roughness indeks/center line average, CLA) , (Ra).

Kekasaran rata-rata aritmetik (Ra) atau CLA adalah : harga rata-rata aritmetik dari absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah . Untuk suatu panjang sampel (Ls) yang telah ditentukan, Yaitu panjang dari profil efektif yang diperlukan untuk menentukan kekasaran permukaan dari permukaan yang diteliti, maka harganya adalah :

$$Ra = 1/La \int_0^{La} h_i^2 dx (\mu m)$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{n} (\mu m)$$

2.8.2. Kekasaran Total (peak to valley heigh/total heigh) (Rt)

Kedalaman total (Rt) , adalah jarak antara profilreferensi dengan profil dasar , jadi merupakan jarak maksimum antara puncak dan lembah profil dalam panjang sampel, Lp, dimensi adalah dalam mikron (μm).

BAB 3

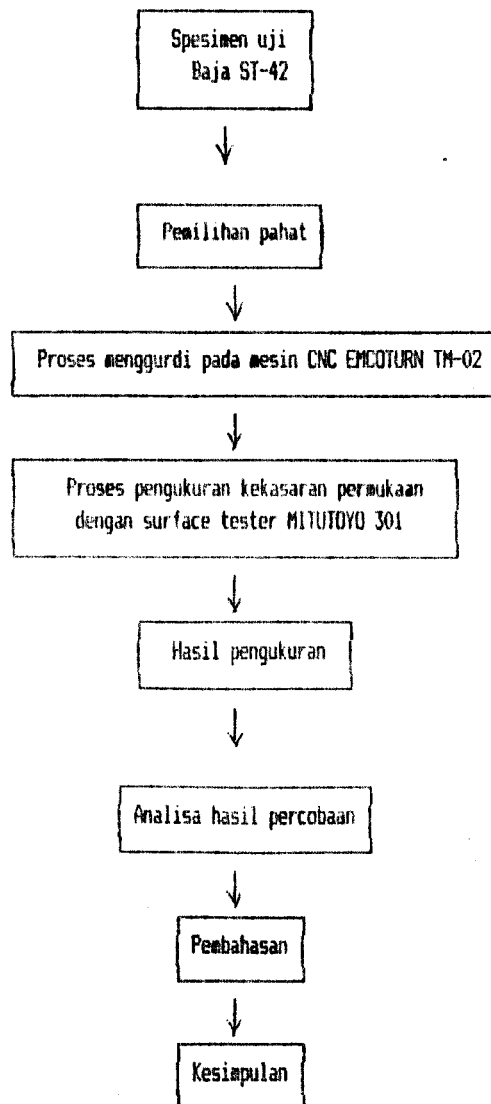
METODE PERCOBAAN

3.1. Rancangan Dasar Percobaan.

Percobaan ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan program G87 dengan G88 terhadap kekasaran permukaan pada proses menggurdi dengan mesin bubut CNC EMCOTURN TM-02.

Spesimen uji berupa baja ST-42 dengan diameter 19 mm, dikenakan proses menggurdi dengan diameter 12 mm, dengan masing-masing tiga sampel pada tiap program. Setelah proses menggurdi selesai kemudian dilanjutkan dengan pengukuran permukaan pada masing-masing sampel dengan menggunakan alat ukur kekasaran permukaan surface tester MITUTOYO 301, dengan pengukuran jarak yaitu : 5mm, 15mm, dan 25mm, dari titik nol benda kerja.

Skema rancangan dasar percobaan :

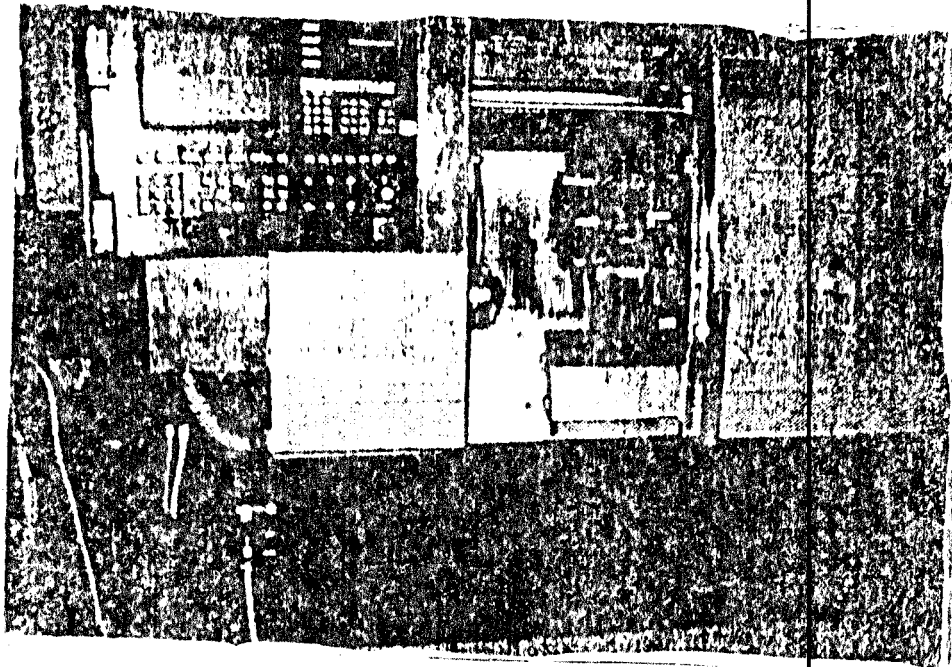


Gbr 3.1. : Skema rancangan dasar percobaan.

3.2. Mesin Perkakas.

Mesin perkakas yang digunakan pada percobaan ini adalah :

1. Merk CNC EMCOTURN
2. Tipe TM-02
3. Tahun 1988
4. Pabrik pembuatan Emco Maier dan Co, Fried Man-Maier Strage 9A-5400 Hallein, Austria.



Gbr 3.2. : Mesin bubut CNC EMCOTURN TM-02 dengan control system.

3.3. Pahat (Tools).

Pahat yang digunakan dipilih sesuai dengan kekasaran material uji, pahat yang digunakan adalah :

1. Tipe : Pahat drill 12mm
2. Grade : N308 (P10)
3. Jenis : Cermet/Cemented Carbida.

3.4. Cairan Pendingin.

Cairan pendingin yang digunakan :
Merk : CASTROL DC 282.

3.5. Peralatan Yang Digunakan.

1. Alat Ukur :
 - Jangka sorong (1 buah).
 - Optical pre Setting (1 unit)
 - Surface tester MITUTOYO 301 (1 unit).
2. Alat pendukung :
 - V Block.

3.5.1. Surface Tester MITUTOYO 301 :

Spesifikasi :

Panjang : 260 mm
Lebar : 153 mm
Tinggi : 75 mm
Berat : 1,4 Kg.

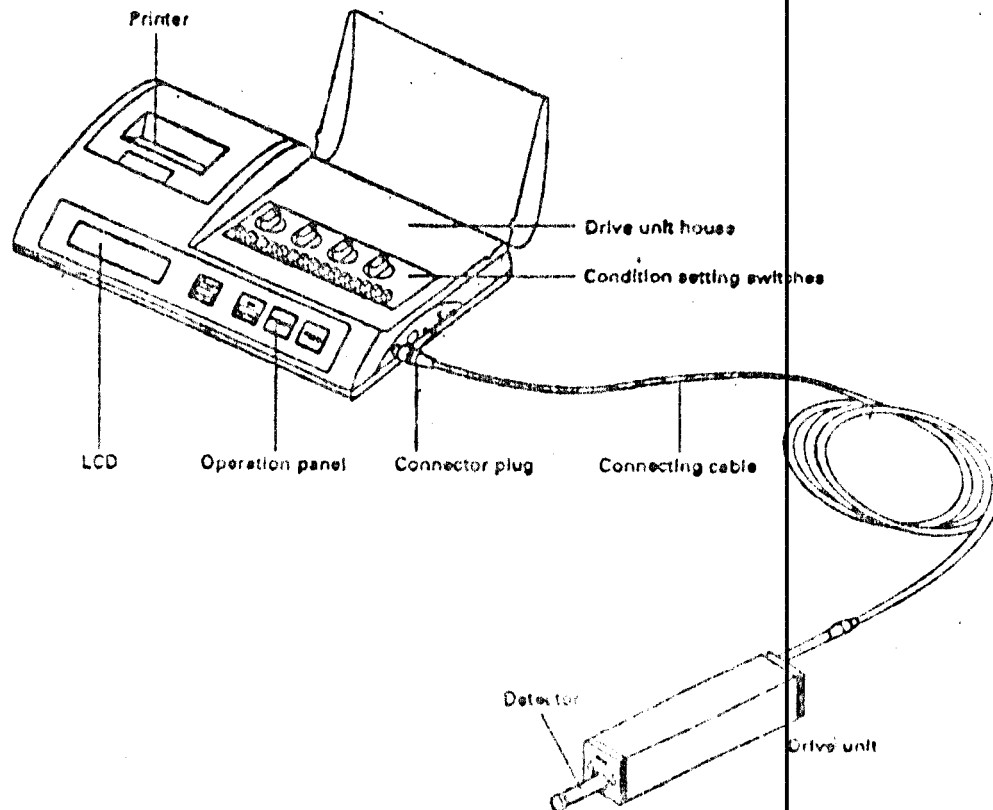
Printer :

Tipe : Dot Impack.
Model : 160 Seiko Epson.

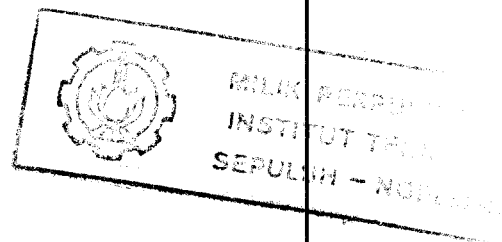
Detektor :

Metode deteksi : Deferensial Induktansi.
Material Stylus : Intan/Diamond
Radius ujung stylus: 5 fm.
Gaya pengukuran : 4 mN.
Sumber daya : AC ADAPTOR (10V;1,2A).

Surftest 301 Main Unit



Gbr 3.3. : Surface Tester MITUTOYO 301.



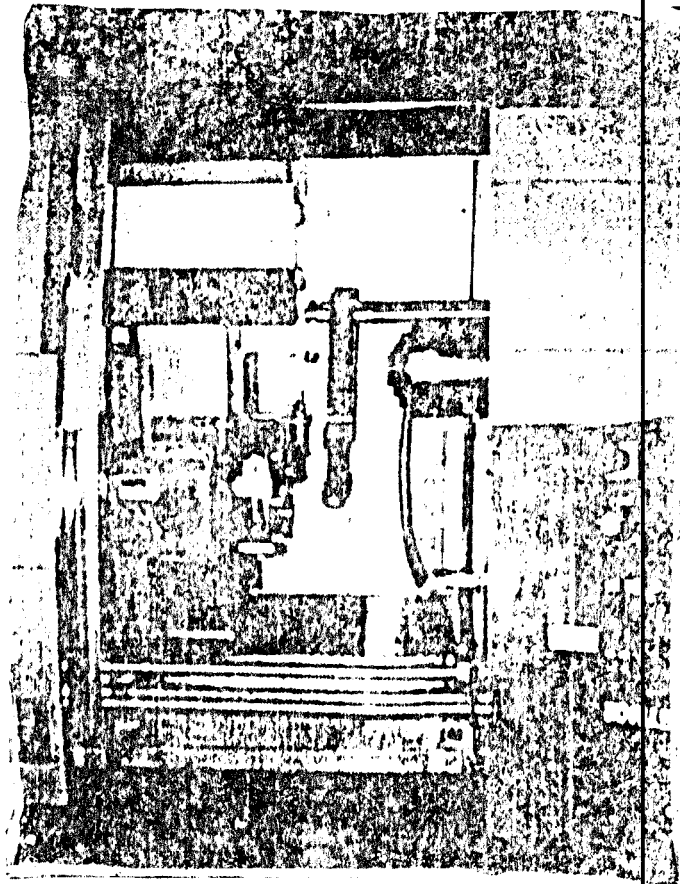
3.6. Prosedur Percobaan

3.6.1. Pelaksanaan Persiapan.

Adapun prosedur persiapan didalam percobaan adalah :

1. Hidupkan mesin kemudian dilakukan pengkondisian dengan menggerakkan spindel 3-5 kali CW dan CCW , serta chip conveyor dibiarkan berjalan .
2. Pemasangan pahat drill pada tool holder.
3. Pemasangan tool holder pada tool turret .
4. Setting posisi pahat dan stopper dengan alat ukur optical pre-setting.
5. Posisikan stopper pada jarak 40mm dari titik referensi mesin, ukur dengan jangka sorong.
6. setting PSO (Position Shift Offset).
7. Pemrograman.
8. Uji jalan program (Dry run test).

Program dapat dikatakan benar apabila kursor kembali ke awal block program , setelah program dilajankan dengan mode AUTOMATIC.



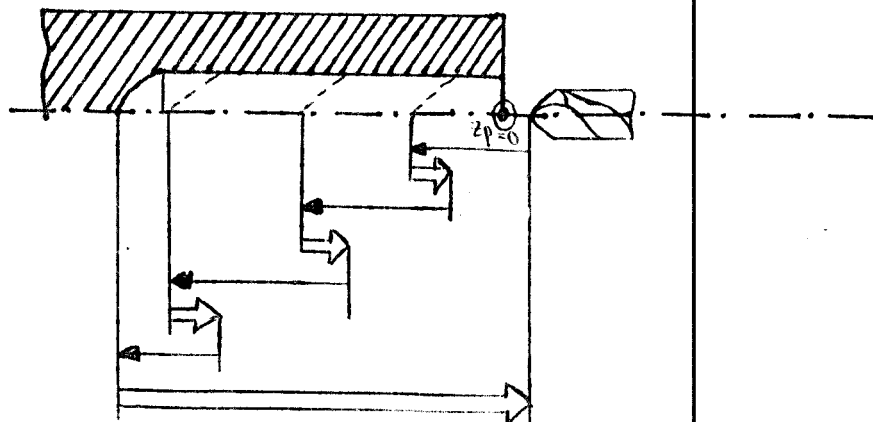
Gbr 3.4. : Posisi optical pre-setting pada mesin bubut sebelum
setting pahat dilakukan.

3.6.2. Pelaksanaan Percobaan.

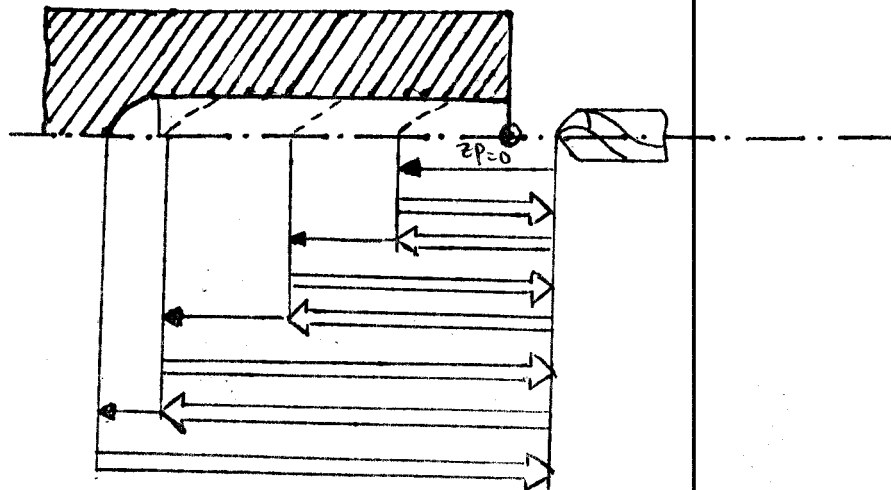
Adapun Pelaksanaan Percobaan adalah :

1. Pasang material uji pada chuck, dengan menekan tombol pengencang chuck.

2. Tutup pintu mesin.
3. Jalankan program dengan, menekan tombol cycle start.
4. Saat posisi stopper tercapai mesin berhenti.
5. Buka pintu mesin.
6. Tekan tombol pelepas chuck, tarik benda kerja sepanjang posisi stopper.
7. Tekan tombol pengencang chuck.
8. Tutup pintu mesin.
9. Hapus alarm pada layar monitor.
10. Jalankan program dengan menekan tombol cycle start dua kali hingga benda kerja selesai di gurdi.
11. Buka pintu mesin.
12. Ambil benda kerja dari mesin.
13. Pengubahan program dari G87 menjadi G88 (sampai tiga sampel/benda kerja).



Gbr 3.5. : Sket gerakan pahat pada program G87.



Gbr 3.6. : Sket gerakan pahat pada program 688.

3.7. Prosedur Pengukuran.

3.7.1. Persiapan.

Adapun persiapan dalam prosedur pengukuran adalah :

1. Siapkan alat ukur kekasaran permukaan.
2. Siapkan V block.
3. Set-up ketinggian detector tester agar ujung tester terletak pada permukaan benda kerja .
4. Set-up alat ukur dengan cara sebagai berikut :
Set-up alat ukur dibiarkan tetap, yang dirubah hanya posisi :
 - Switch sampling length pada posisi 0,8 mm.
 - Switch sampling span pada posisi 1.
 - Switch parameter pada posisi Ra.
 - Switch kurva dan text pada posisi on.
 - Swith print pada posisi auto.

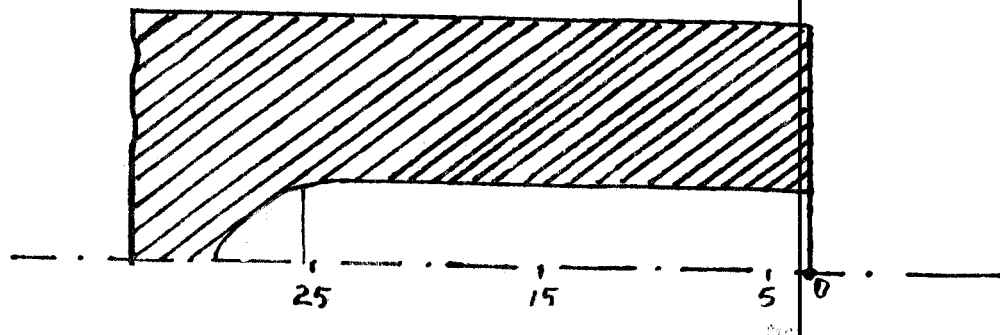
- Switch satuan pada posisi mm.

5. Kalibrasi alat ukur dengan kekasaran permukaan standart yang tersedia dengan kalibrasi hingga didapatkan harga Ra yang sesuai $\pm 2,95 \mu\text{m}$.

3.7.2. Pelaksanaan Pengukuran.

3.7.2.1. Metode Pengukuran

Setelah langkah persiapan dilakukan, maka dilanjutkan dengan pengukuran. Dalam satu jenis program terdapat tiga sampel yang diukur, dan tiap-tiap sampel sebanyak tiga kali pengukuran yaitu pada tiga posisi yang berjarak 5mm, 15mm dan 25mm, dari titik zero point (titik nol).

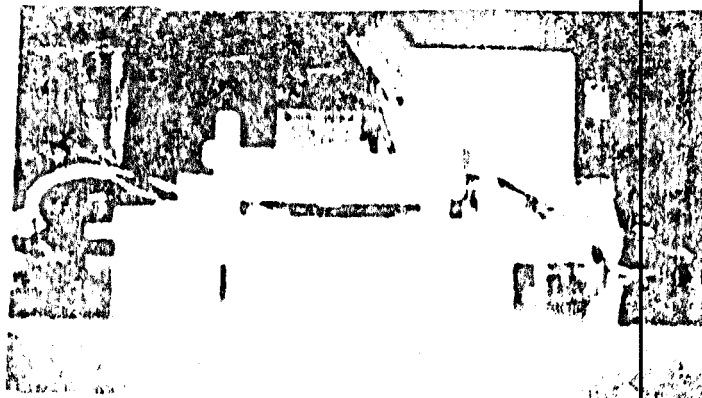


Gbr 3.7. : Sket posisi yang diukur kekasarannya.

3.7.2.2. Tahap Pengukuran

Tahapan-tahapan didalam pengukuran, antara lain :

1. Tempat benda kerja pada V Block.
2. Posisikan detactor dan ujung stylus tester pada permukaan benda kerja.
3. Tekan tombol start.
4. Pengukuran berlangsung kemudian hasil pengukuran tercetak pada layar maupun kertas.



Gbr 3.8. : Pelaksanaan pengukuran.

BAB 4

HASIL PERCOBAAN

Setelah menjelaskan berbagai metode yang dipakai didalam melakukan suatu percobaan, maka penulis akan menjelaskan dan menampilkan hasil dari percobaan yang disertai tabel dan grafik yang gunanya untuk mengetahui sejauh mana perbedaan hasil kekasaran yang diperoleh dari percobaan tersebut antara program G87 dengan Program G88 dengan menggunakan baja st-42 pada mesin bubut CNC EMCOTURN TM-02 .

Dan dengan pengukuran permukaan dengan mesin Surface tester MITUTOYO 301 dengan pengulangan pengukuran sebanyak tiga kali dalam satu benda kerja.

4.1. Data Hasil Dari Percobaan.

Data hasil percobaan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. : Data hasil dari percobaan.

Nomor Program	Spesimen	Fosisi		
		1	2	3
688	1	3,51	4,88	6,23
	2	3,53	5,36	7,68
	3	3,83	5,47	9,05
687	1	4,41	5,79	15,08
	2	4,90	7,22	15,26
	3	5,31	8,33	15,92

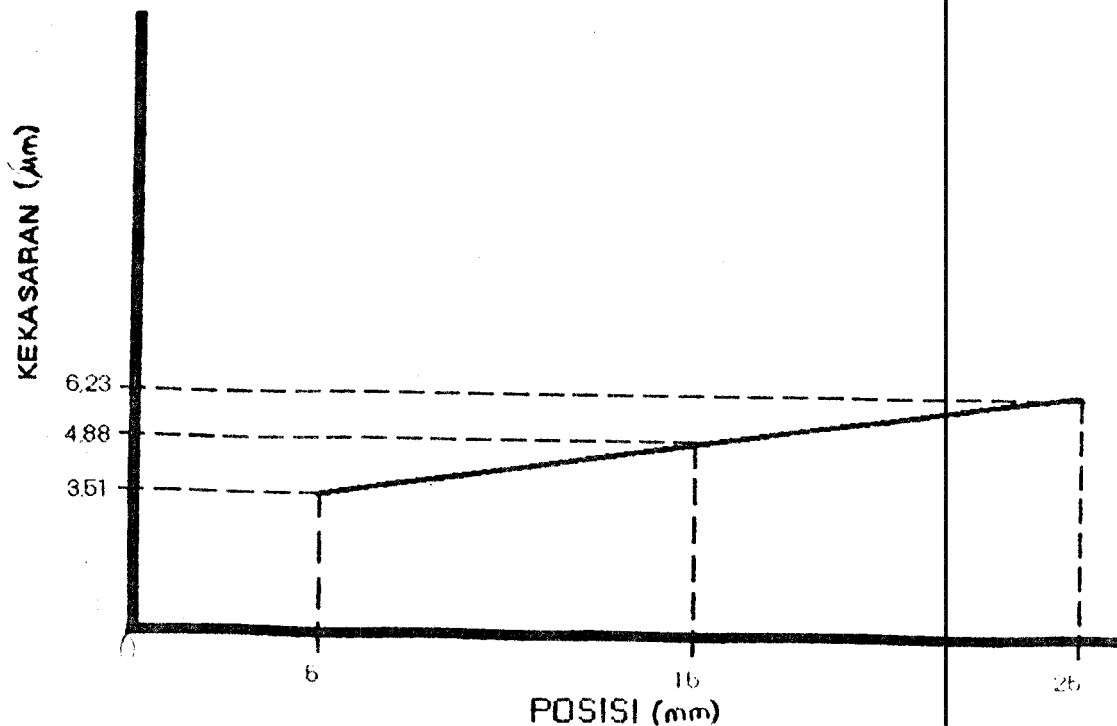
4.2. Tabel Rata-rata Dari Data Hasil Pengujian.

Tabel Rata-rata dari program 687 dan 688 adalah sebagai berikut :

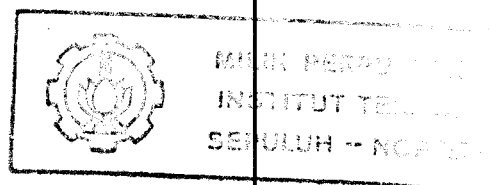
Tabel 4.2. : Data rata-rata dari data hasil pengujian.

Nomor Program	Posisi		
	1	2	3
688	3,623	5,230	7,656
687	4,873	7,116	15,420

4.3. Analisa Hasil Pengujian.

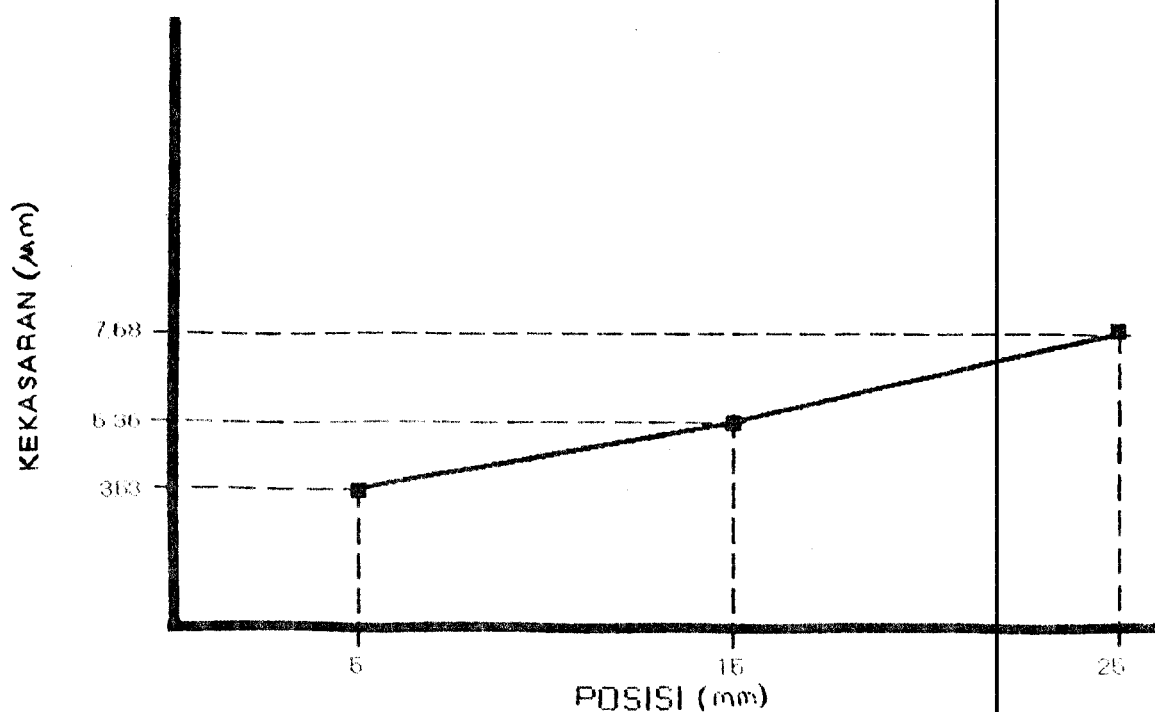


Gbr 4.1. : Grafik 1, dari hasil program G88 untuk spesimen 1.



Keterangan Gambar 19:

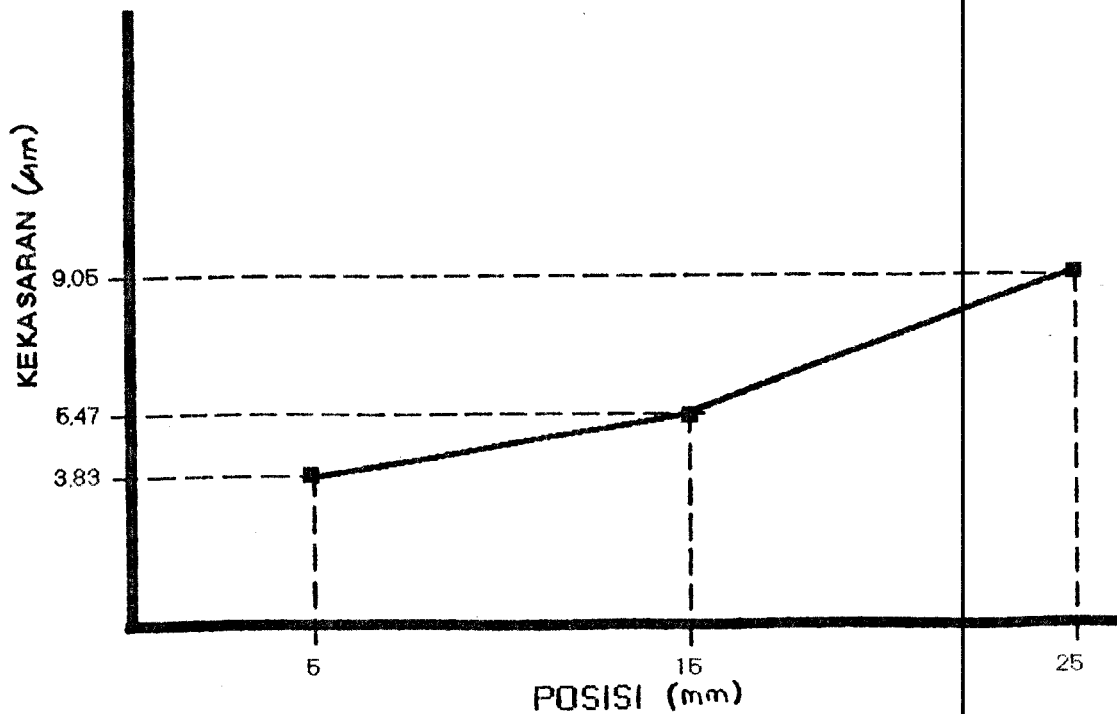
Pada grafik 1 terlihat, bahwa semakin jauh posisi dari titik nol (25mm), maka semakin besar tingkat kekasarannya (6,23).dan sebaliknya semakin dekat jarak posisi dari titik nol (5mm),maka semakin kecil tingkat kekasaran permukaan material yang diuji (3,51).



Gbr 4.2. : Grafik 2, dari hasil program 688 untuk spesimen 2.

Keterangan Gambar 20:

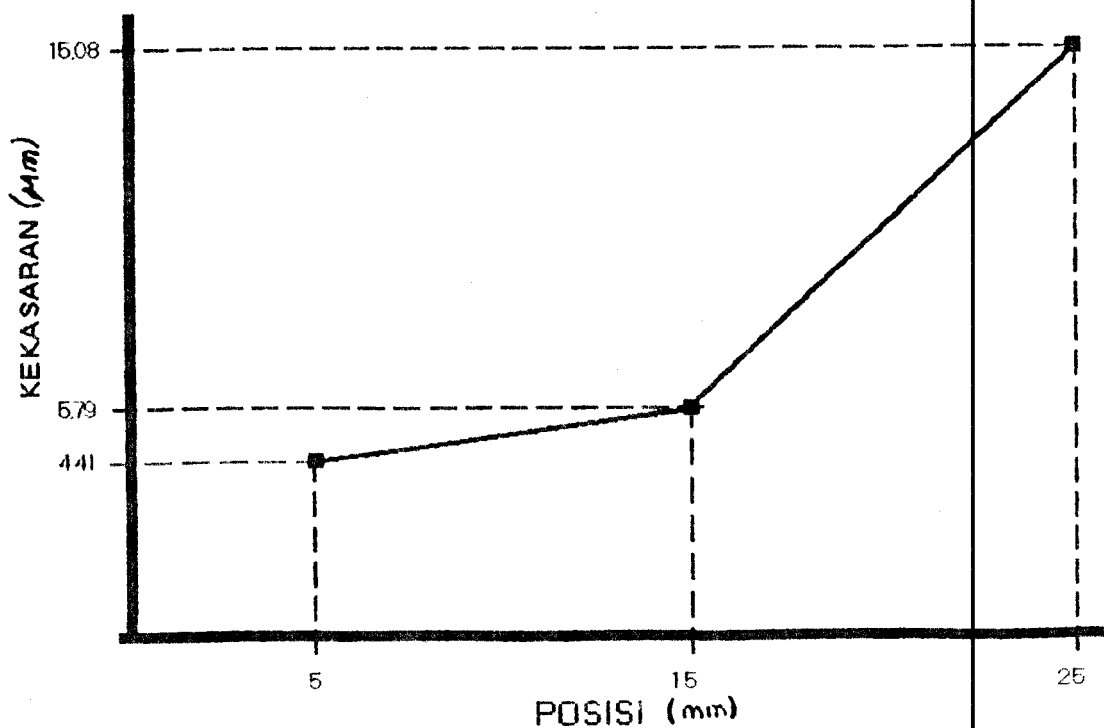
Pada grafik dua terlihat, bahwa semakin jauh posisi dari titik nol (25mm), maka semakin besar tingkat kekasaran permukaan material yang diuji (7,68).dan sebaliknya semakin dekat posisi dari titik nol (5mm), maka semakin rendah tingkat kekasaran permukaan material (3,53).



Gbr 4.3. : Grafik 3, dari hasil program 608 untuk spesimen 3.

Keterangan Gambar 21:

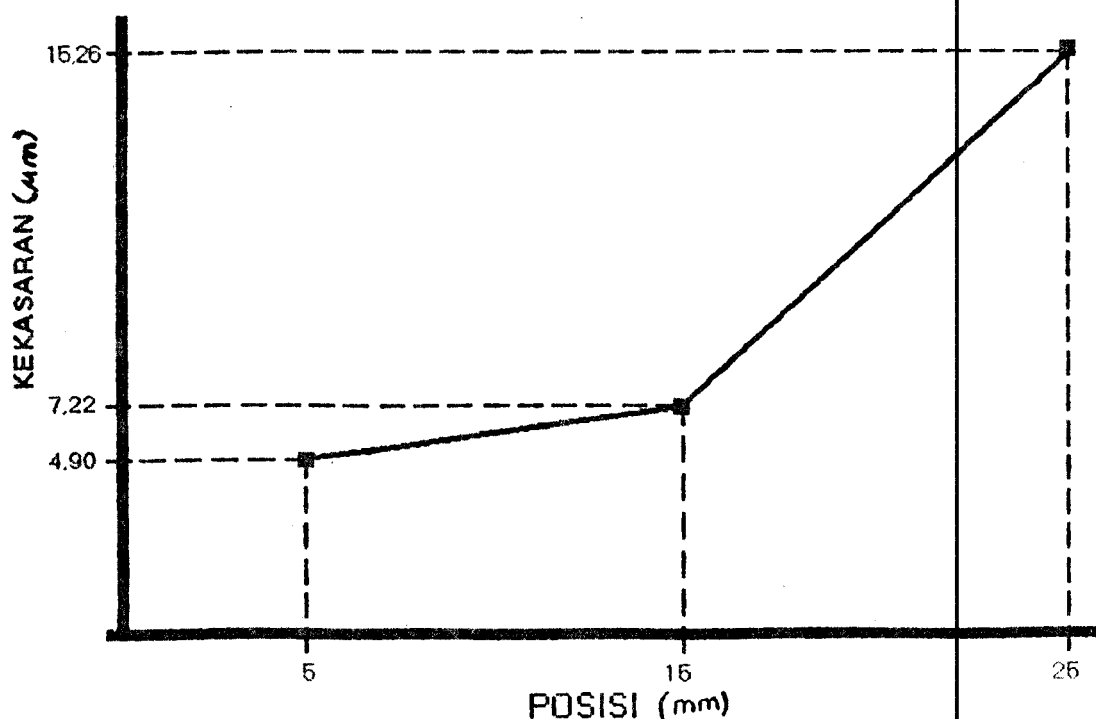
Pada grafik tiga terlihat, bahwa semakin jauh posisi dari titik nol (25mm), maka semakin besar tingkat kekasaran permukaan material yang diuji (9,05). dan sebaliknya semakin dekat posisi dari titik nol (5mm), maka semakin rendah pula tingkat kekasaran permukaan material yang diuji (3,83).



Gbr 4.4. : Grafik 4, dari hasil program 687 untuk spesimen 1.

Keterangan Gambar 22:

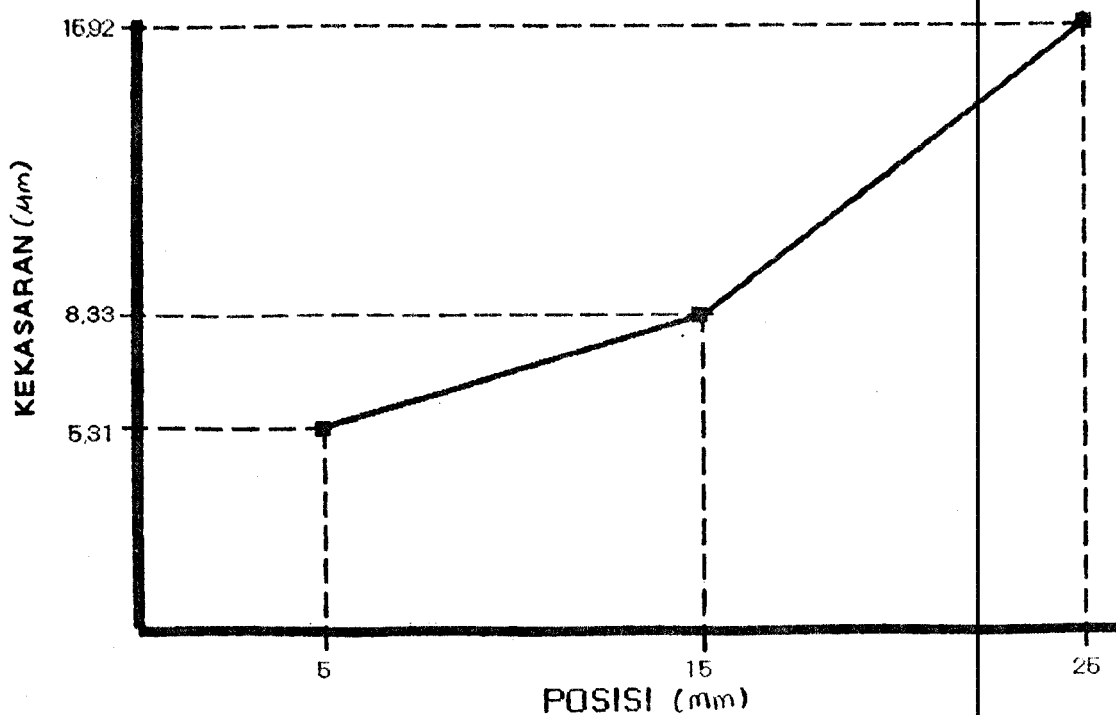
Pada grafik empat terlihat, bahwa semakin jauh posisi dari titik nol (25mm), maka semakin besar tingkat kekasaran permukaan material yang diuji (15,08). dan sebaliknya semakin dekat posisi dari titik nol (5mm), maka semakin rendah pula tingkat kekasaran permukaan material yang diuji (4,41).



Gbr 4.5. : Grafik 5, dari hasil program G87 untuk spesimen 2.

Keterangan Gambar 23 :

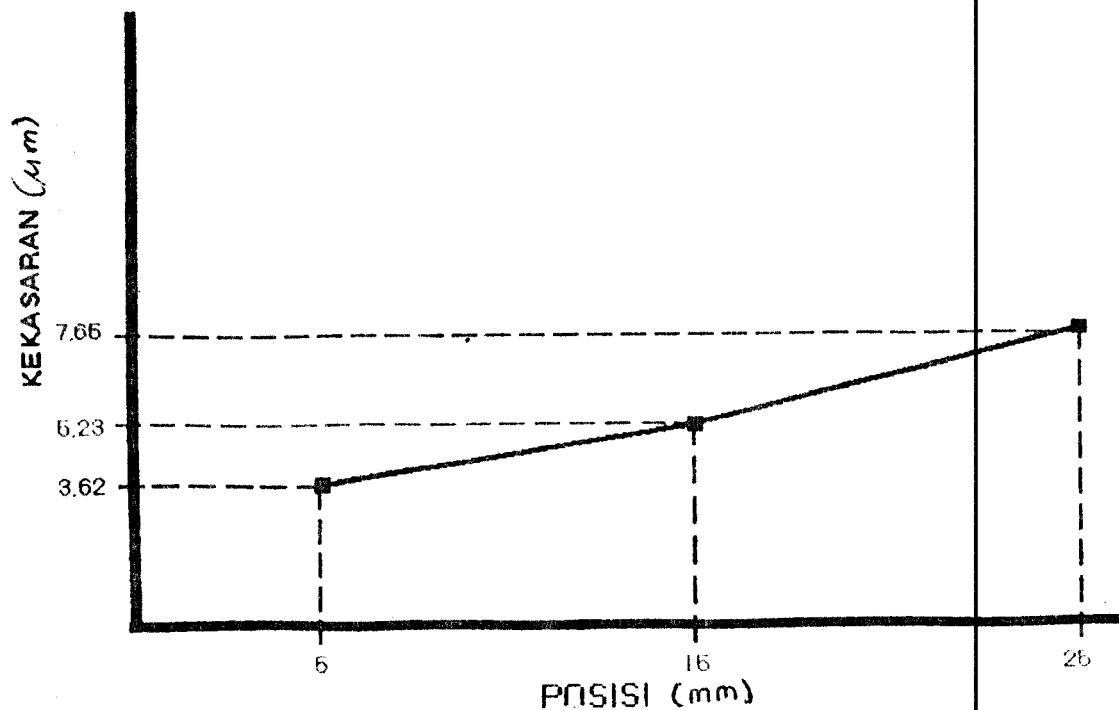
Pada grafik lima terlihat, bahwa semakin jauh posisi dari titik nol (25mm), maka semakin besar tingkat kekasaran permukaan material yang diuji (15,26). dan sebaliknya semakin dekat posisi dari titik nol (5mm), maka semakin rendah pula tingkat kekasaran permukaan material yang diuji (4,90).



Gbr 4.6. : Grafik 6, dari hasil program 687 untuk spesimen 3.

Keterangan Gambar 24 :

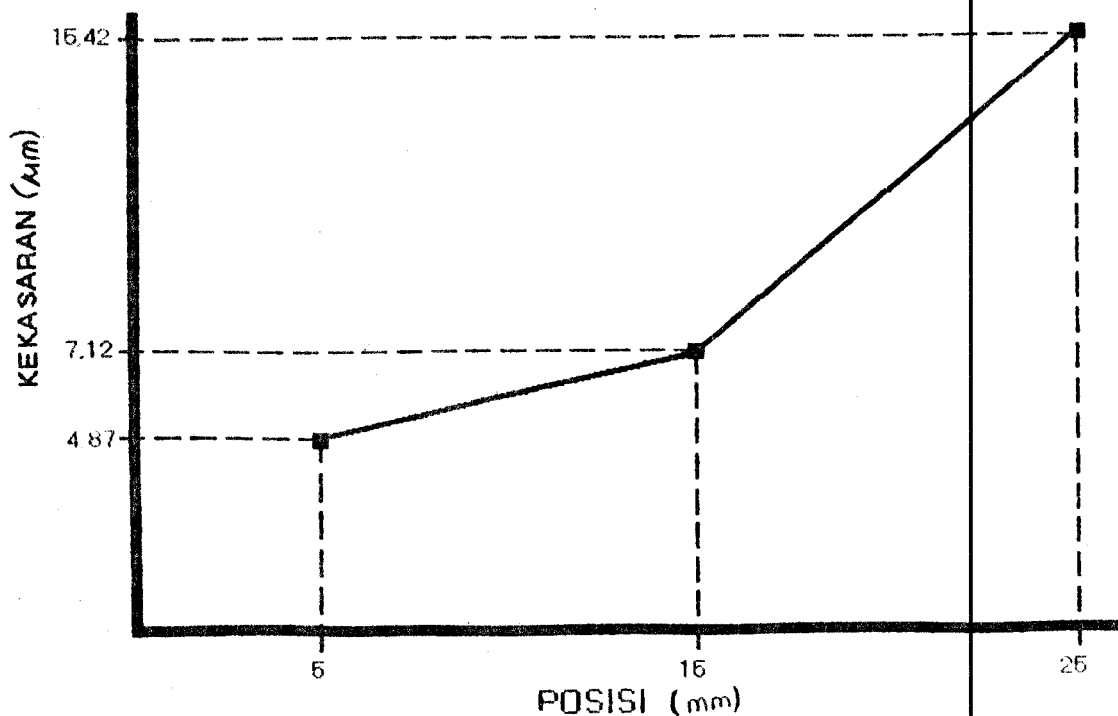
Pada grafik enam terlihat, bahwa semakin jauh posisi dari titik nol (25mm), maka semakin besar pula tingkat kekasaran permukaan yang diuji (15,92). dan sebaliknya semakin dekat posisi dari titik nol (5mm), maka semakin rendah tingkat kekasaran permukaan material yang diuji (5,31).



Gbr 4.7. : Grafik 7, hasil dari rata-rata program 688.

Keterangan Gambar 25 :

Pada grafik tujuh terlihat, bahwa semakin jauh posisi dari titik nol (25mm), maka semakin besar tingkat kekasaran permukaan rata-rata material yang diuji (7,65). dan sebaliknya semakin dekat posisi dari titik nol (5mm), maka semakin rendah tingkat kekasaran permukaan rata-rata material yang diuji (3,62).



Gbr 4.8. : Grafik 8, hasil dari rata-rata program 687.

Keterangan Gambar 26 :

Pada grafik delapan terlihat, bahwa semakin jauh posisi dari titik nol (25mm), maka semakin besar tingkat kekasaran permukaan rata-rata material yang diuji (15,42). dan sebaliknya semakin dekat posisi dari titik nol (5mm), maka semakin rendah tingkat kekasaran permukaan rata-rata material yang diuji (4,87).

BAB 5

PEMBAHASAN

Dalam bab ini, penulis mengulas serta membahas permasalahan yang timbul pada percobaan ini yaitu : Dari gambar 22 sampai 24 untuk program G87 terlihat bahwa grafik semakin naik dengan semakin jauhnya jarak dari titik nol benda kerja. Hal ini dapat diilustrasikan pada sket gambar 17.

Hal ini terjadi karena pada proses menggurdi dengan menggunakan program G87, dimana pahat drill sebelum melakukan pemakanan untuk yang berikutnya pahat bergerak keluar sedikit ini dapat dianggap sebagai efek remming karena pada tempat tersebut dari spesimen mengalami pengerjaan dua kali. Kecuali pada jarak terjauh dari titik nol pahat mengalami proses pengerjaan permesinan hanya satu kali. Sehingga permukaan pada jarak ini mempunyai kekasaran yang tertinggi. Nilai kekasaran rata-rata pada program G87 adalah : pada posisi 1 = 4,873 ; pada posisi 2 = 7,116 ; dan pada posisi 3 = 15,420 .

Hal ini tersebut diatas terjadi pula pada proses menggurdi dengan menggunakan program G88. Tampak pada Gambar 19 sampai gambar 21, kekasaran permukaan dengan menggunakan program G88 juga mengalami peningkatan dengan semakin jauh jarak dari titik nol pahat. Hal ini terjadi karena pada spesimen, dimana pada jarak terdekat dari titik nol benda kerja mengalami proses pengerjaan permesinan lebih dari satu kali sehingga hal ini dapat dianggap sebagai efek remming dari benda kerja. Proses pengerjaan permesinan yang berulang-ulang terjadi karena gerak pahat dengan menggunakan program ini adalah pahat bergerak sampai keluar dari benda kerja sebelum melakukan proses pengerjaan berikutnya. sedangkan dengan semakin jauh jarak dari titik nol benda kerja akan mengalami proses pengerjaan semakin sedikit. Nilai tingkat kekasaran permukaan rata-rata pada program G88 adalah : pada posisi 1 = 3,623 ; pada posisi 2 = 5,23 ; dan pada posisi 3 = 7,656 .

Dan perbedaan dengan menggunakan program G87 dengan program G88 pada proses menggurdi terhadap kekasaran permukaan dengan mesin bubut CNC EMCOTURN TM-02 dengan baja ST-42 adalah dari Gambar 25 dan gambar 26, tampak kekasaran permukaan dengan menggunakan program G88 lebih kecil dari pada dengan menggunakan program G87. Hal ini terjadi karena pada proses menggurdi dengan program G88 gerakan pahat adalah keluar dari benda kerja sehingga benda kerja mengalami proses pengerjaan permesinan lebih banyak daripada dengan menggunakan program G87 yang hanya mengalami dua kali proses pengerjaan permesinan. Selain karena sebab tersebut diatas, kekasaran permukaan dengan menggunakan program G88 lebih kecil daripada dengan menggunakan program G87 adalah dengan gerakan pahat yang keluar dari benda kerja pada program G88 hal ini secara tidak langsung geram yang terbentuk ikut keluar. Sehingga dapat dihasilkan kekasaran permukaan yang lebih kecil dengan menggunakan program G88 daripada dengan menggunakan program G87.

BAB 6

KESIMPULAN

Dari uraian diatas dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Kekasaran permukaan dengan menggunakan program 687 semakin meningkat yaitu rata-rata kekasarannya adalah : pada posisi 1 adalah 4,873 , pada posisi dua adalah 7,116 , sedangkan pada posisi 3 adalah 15,420. Dengan semakin jauh jarak dari titik nol benda kerja.
2. Kekasaran permukaan dengan menggunakan program 688 juga mengalami hal yang sama seperti pada program 687, rata-rata kekasaran permukaan semakin meningkat yaitu : pada posisi 1 adalah 3,623 , pada posisi 2 adalah 5,23 , sedangkan pada posisi 3 adalah 7,656 . Dengan semakin jauh jarak dari titik nol benda kerja.
3. Kekasaran permukaan dengan menggunakan program 688 lebih kecil daripada kekasaran permukaan dengan program 687 pada proses mengkurdi.

PENUTUP

Dengan segala keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki dan mungkin sempurnanya penulisan dari data-data yang dibuat, maka disadari dengan sepenuhnya bahwa Tugas Akhir yang telah disusun ini masih jauh dari kesempurnaan.

Apabila dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat adanya kesalahan, baik dalam tata bahasanya maupun dalam pembahasannya, maka dalam segala kerendahan hati, mohon maaf yang sebesar-besarnya. Sebagaimana yang disadari bahwa tidak ada gading yang tak retak. Guna penyempurnaan penulisan Tugas Akhir ini, segala masukan dan koreksi akan diterima dengan senang hati dan dengan tangan terbuka.

Bagaimana dengan hasil ini hanya semata-mata karena berkah dan hidayah dari Alloh SWT, sehingga apa yang telah dikerjakan selalu dalam lindungannya.

Akhirnya kepada semua pihak maupun instansi yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini diucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

1. Boothroyd , Fundamentals of metal machining and machine tools , Tahun 1984.
2. David Gibbs & Thomas M. Crandell. Dasar-dasar Teknik dan Pemrograman CNC,
3. Emco Maier & Co , CTS (CNC Training System), Austria, Tahun 1992.
4. Emco Maier & Co, PU-3A (Produktion Unit 3-A), Austria, Tahun 1988.
5. Emco Maier & Co , TU-2A (Training Unit-2A), Austria, Tahun 1988.
6. G.Takashi & Sugiarto, Menggambar Mesin Menurut Standart ISO, Sato , PT. Pradnya Paramita, Jakarta, Tahun 1986.
7. J.J. M. Holle Brandse , Teknik Pemrograman Dan Aplikasi CNC.
8. Pais - ITB, Teknik Bengkel I, Tahun 1985.
9. Pais - ITB, Teknik Bengkel 2, Tahun 1985
10. Ronald E. Walpole & Reymond H. Myers, Ilmu Peluang Dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan.
11. Taufiq Rochim , Teori dan Proses Permesinan, Lab Teknik Produksi & Meteorologi Industri , Jurusan Teknik Mesin, FTI - ITB.
12. Hand Book about Surface Roughness.
13. Measurement Tester Surface Book.

LAMPIRAN A.

PROGRAM G88

N0000 G55 G92 X0.000 Z30.000
N0001 G59
N0002 G00 X150.000 Z150.000
N0003 T0231 G97 S1500 G95 F80 M03 M08
N0004 G00 X0.000 Z2.000
N0005 G88 Z-5.000
N0006 G00 / X100.000 Z100.000
N0007 T0707 G97 S500 G95 F100 M03 M08
N0008 G00 X0.000 Z2.000
N0009 G88 Z-30.000 D3=5000 D4=10 D5=90 D6=2000
N0010 G00 Z100.000 M05 M09
N0011 G00 X100.000
N0012 T0680
N0013 G00 X12.000 Z0.000
N0014 G53 G56 T0000
N0015 M30

LAMPIRAN B.

PROGRAM G87

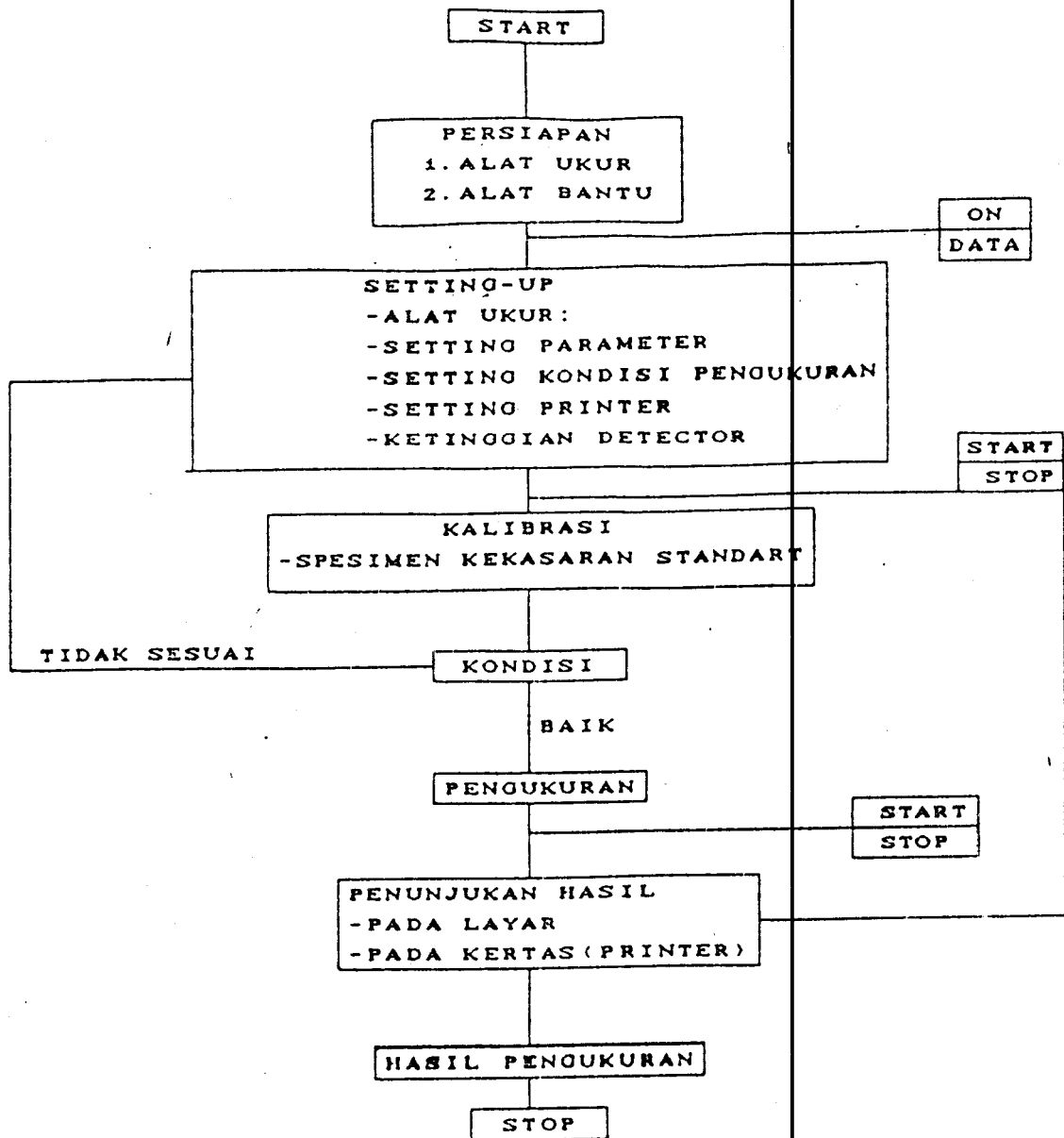
N0000 G55 G92 X0.000 Z30.000
N0001 G59
N0002 G00 X150.000 Z150.000
N0003 T0231 G97 S1500 G95 F80 M03 M08
N0004 G00 X0.000 Z2.000
N0005 G87 Z-5.000
N0006 G00 X100.000 Z100.000
N0007 T0707 G97 S500 G95 F100 M03 M08
N0008 G00 X0.000 Z2.000
N0009 G87 Z-30.000 D3=5000 D4=10 D5=90 D6=2000
N0010 G00 Z100.000 M05 M09
N0011 G00 X100.000
N0012 T0680
N0013 G00 X12.000 Z0.000
N0014 G53 G56 T0000
N0015 M30



BALIK NEBO
INSTITUT
SERAH

LAMPIRAN C.

FLOW CHART PENGUKURAN



LAMPIRAN D.

Pembagian kelompok dan status mula dari fungsi fungsi G

Kelompok 0		G00: Gerakan cepat G01: Interpolasi linear G02: Interpolasi melingkar searah jarum jam G03: Interpolasi melingkar dalam lawan arah jarum jam G04: Tinggal diam G33: Pemotongan ulir G84: Silus pembubutan memanjang dan melintang G85: Siklus pemotongan ulir G86: Siklus pengaluran G87: Siklus pemboran dengan pemutusan total G88: Siklus pemboran dengan pemutusan total dan kembali ke titik awal	
Kelompok 1	**	G96: Kecepatan potong konstan G97: Jumlah putaran konstan	
Kelompok 2	***	G94: Data asutan dalam mm/menit atau 1/100 inchi / menit G95: Data asutan dalam μ m / putaran atau 1/ 0.000 inchi / putaran	
Kelompok 3	**	G53: Pembatalan penggeseran 1 dan 2 G54: Pemanggilan penggeseran 1 G55: Pemanggilan penggeseran 2	
Kelompok 4	*	G92: 1. Pembatasan kecepatan putaran 2. Pemanggilan penggeseran 5	
Kelompok 5	**	G56: Pembatalan penggeseran 3, 4, 5 G57: Pemanggilan penggeseran 3. G58: Pemanggilan penggeseran 4. G59: Pemanggilan penggeseran 5	
Kelompok 6	*	G25: Pemanggilan sub program G26: Pemanggilan program poligon G27: Lompatan tanpa sarat	
Kelompok 7	<input type="checkbox"/>	G70: Data ukuran dalam inchi G71: Data ukuran dalam mm	
Kelompok 8	**	G40: Netralisasi penggeseran jalannya alat potong G41: Penggeseran jalannya alat potong disebelah kiri G42: Penggeseran jalannya alat potong disebelah kanan	

* Efektif secara blok

** Status mula

☐ Status mula yang dapat ditentukan dalam mode monitor pemakai (MON)

LAMPIRAN E.

Pembagian kelompok dan status mula dari fungsi fungsi M

Kelompok 0	*	M03: Putaran sumbu utama searah jarum jam M04: Putaran sumbu utama berlawanan arah jarum jam M05: Sumbu utama berhenti M19: Sumbu utama berhenti tepat	
Kelompok 1	**	M38: Berhenti tepat, aktif M39: Berhenti tepat, batal	
Kelompok 2	*	M00: Berhenti terprogram M17: Sub program berakhir M30: Program berakhir dan kembali keawal program	
Kelompok 3	**	M08: Pendingin hidup M09: Pendingin mati	
Kelompok 5		M25: Alat pencekam membuka M26: Alat pencekam menutup	
Kelompok 6		M20: Sumbu kepala lepas mundur M21: Sumbu kepala lepas maju	
Kelompok 7	**	M23: Penangkap benda kerja mundur M24: Penangkap benda kerja maju	
Kelompok 8	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M50: Pembatalan logik arah revolver pahat M51: Pemilihan logik arah revolver pahat	
Kelompok 9	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M52: Pembatalan pintu pelindung tatal otomatis M53: Pengaktifan pintu pelindung tatal otomatis	

* Efektif secara blok

** Status mula

☐ Status mula dapat ditentukan dalam mode Monitor pemakai (MCN)

CATATAN: Realisasi dari masing masing fungsi M, disesuaikan dengan perlengkapan perangkat keras masing masing mesin.

LAMPIRAN F.

Parameter D dalam program

Kemungkinan masukan: 0 - 32.767

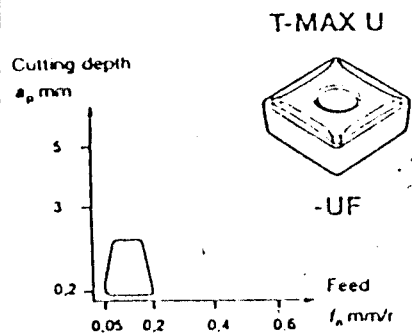
Parameter		Default Option
D ₀	G84: Kelebihan ukuran dalam X(U) (μm)	Tak ada kelebihan ukuran dalam X(U)
D ₁	TIDAK TERPAKAI	----
D ₂	G84: Kelebihan ukuran dalam Z(W) (μm)	Tak ada kelebihan ukuran dalam Z(W)
D ₃	G84: Pembagian pemotongan (μm)	Tak ada pembagian tiap pemotongan
	G85: Parameter mode (μm), {}	----
	G86: Kedalaman tiap pemotongan (μm)	Tak ada kedalaman tiap pemotongan
	G87: Kedalaman pemboran pada pemotongan ke 1 (μm)	Tak ada pembagian pemotongan
	G88: Kedalaman pemboran pada pemotongan ke 1 (μm)	Tak ada pembagian pemotongan
D ₄	G04: Tinggal diam (1/10 detik)	Tak ada tinggal diam
	G85: Jumlah pemotongan kosong {}	Jumlah pemotongan kosong yang ditentukan pada monitor pemakai
	G86: Tinggal diam. (1/10 detik)	Tanpa tinggal diam
	G87: Tinggal diam. (1/10 detik)	Tanpa tinggal diam
	G88: Tinggal diam. (1/10 detik)	Tanpa tinggal diam
D ₅	G85: Sudut ulir (°)	Pemakanan masuk tegak lurus
	G86: Lebar pahat (μm)	----
	G87: Prosentase pengurangan dalamnya pemotongan (%)	Tanpa pengurangan dalamnya pemotongan
	G88: Prosentase pengurangan dalamnya pemotongan (%)	Tanpa pengurangan dalamnya pemotongan
D ₆	G85: Dalamnya ulir (μm)	----
	G86: Dalamnya pemboran minimal (μm)	Tanpa dalamnya pemboran minimal
	G87: Dalamnya pemboran minimal (μm)	Tanpa dalamnya pemboran minimal
D ₇	G85: Parameter mode {}	Lihat G85

Perhatikanlah parameter D dalam monitor pemakai MON

LAMPIRAN G.

Adres dan ukuran masukannya

Adres	metrik	inci
Adres jalannya X, Y absolut	\pm [mm]	\pm [inchi]
Adres jalannya U, W inkremental	\pm [mm]	\pm [inchi]
Parameter interpolasi busur melingkar I, K	\pm [mm]	\pm [inchi]
1. F-Kisar ulir (G33, G85)	[μ m]	[1/10000 inchi]
2. F-asutan/tiap menit (G94)	[mm/men]	[1/100 inchi/men]
3. F-asutan tiap putaran (G95)	[μ m/put]	[1/10000 inchi/put]
1. S-Pemrograman jumlah putaran (G97)	[pu/men]	[pu/men]
2. S-Pembatasan jumlah putaran (G92)	[pu/men]	[pu/men]
3. S-Kecapatan potong (G96)	[m/men]	[inchi/men]
4. S-Sumbu utama berhenti tepat (M19)	[°]	[°]



For increased productivity
Superb surface finishes
Excellent dimensional stability

-UF / CT525

FIRST CHOICE

-UF / GC4015

High wear resistance
Good edge security

For increased security
Higher toughness demands
Good edge security

-UF / GC4025





Insert grades

Wear resistance

Toughness

Low alloy steel, annealed, HB 180

Cutting data/grade CMC 02.1		Feed f_a mm/r		
		0.05	0.1	0.2
CT525	v_c m/min	270	230	160
GC4015	v_c m/min	380	265	195
GC4025	v_c m/min	330	230	155

ORDERING CODE					COROKEY CUTTING DATA, CMC 02.1		
Toolholders, page 58 - 60.		Productivity CT525	Versatility GC4015	Security GC4025	Starting value (range)		
Single sided 					a_p mm	f_a mm/r	v_c m/min
	CCMT 09 T3 04-UF	☆	★	☆	0.5 (0.2 - 2.0)	0.10 (0.05 - 0.20)	380 (405 - 330)
	12 04 04-UF	☆	★	☆	0.5 (0.2 - 2.0)	0.10 (0.05 - 0.20)	380 (405 - 330)
	DCMT 11 T3 04-UF	☆	★	☆	0.5 (0.2 - 2.0)	0.10 (0.05 - 0.20)	380 (405 - 330)
	TCMT 11 02 04-UF	☆	★	☆	0.5 (0.2 - 2.0)	0.10 (0.05 - 0.20)	380 (405 - 330)
	16 T3 04-UF	☆	★	☆	0.5 (0.2 - 2.0)	0.10 (0.05 - 0.20)	380 (405 - 330)

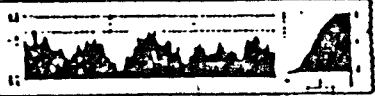
★ = First choice with Corokey cutting data.
 ☆ = Alternative. Cutting speed recommendations,
 see table on previous page.

Ordering example: 10 pieces CCMT 09 T3 04-UF 4015

Mitutoyo Surftest 301 : Name and Function of Each Part

Area fill switch

When Sw. No. 1 is set to ON, area below the profile curve and BAC curve are filled for easy reading.



Cut-off value (λc)/Sampling length (L) setting switch

Sampling span setting switch (n)

- Sets an evaluation length. (R mode)
- Set an evaluation length using a cut-off value and a number of sampling spans. (R mode)

Profile curves and evaluation length (mm)

	Evaluation length	λc	n
<div>R</div> <div>Roughness profile</div>	$\lambda c \times n$	<div>0.25</div> <div>0.8</div> <div>2.5</div>	<div>1</div> <div>3</div> <div>5</div>
<div>P</div> <div>Unfiltered profile</div>	L	<div>0.25</div> <div>0.8</div> <div>2.5</div> <div>8</div>	—

Note) $\lambda c = 8$ cannot be selected in the [RI] mode.

Profile curves and parameters

Profile curve	R	P
Parameter	Roughness profile	Unfiltered profile
R_a	○	—
R_q	○	—
$R_{3\sigma}$	○	—
R_t	○	—
R_y	○(DIN)	○(JIS)
R_z	○(DIN)	○(JIS)
R_p	○	○
$1P$	○	○
P_c	○	○

Note) For details, refer to the supplied manual, "Surface Texture Parameters".

Filter selection switch

• Sets a filter to be used in F mode

Sw. No	Filter
2	3
OFF	OFF
ON	OFF
OFF	ON
ON	ON

Parameter selection switches

- After measurement, the parameters that have been selected by the switches will be calculated. The calculation result can be displayed on the LCD as selected by the display data selection switch.

Measurement curve horizontal magnification setting switch

Auto magnification with switches 4 and 5 set to OFF.

Measurement curve vertical magnification setting switch

Auto magnification with switches 6, 7, and 8 set to OFF.

Count level setting switch for Pc

- Sets a count level for Pc.
- To obtain a Pc value with other count level, perform the measurement again with the new count level.

Slice level setting button for $1P$

- When set as shown at the right, a slice level is displayed on the LCD.
- Each time this button is pressed, the displayed slice level changes.

LIMIT button

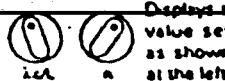
- Used to set the upper tolerance limit for a parameter, which was selected by the switch as shown at the right.

Print mode setting switch

- AUTO: Automatically prints out measured results after measurement.
- MANUAL: Pressing the [PRINT] button after measurement will print out measured results.

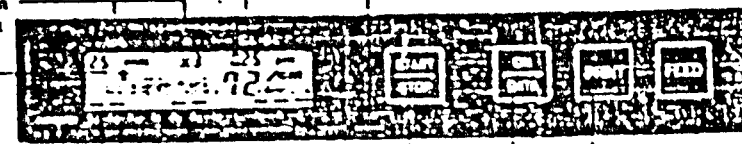
Measurement curve switch

Selects either the roughness profile (R) or unfiltered profile (P).



An arrow lights when a measured value is larger than a value set by the limit value setting screw.

Indicator of a parameter whose parameter selection switch is set to Off lights



C.L: Count level of Pc
S.L: Slice level of $1P$

Indicator of a parameter which was selected by the switch as shown at the right



START/STOP button: Starts measurement, or stops measurement or printing.

PRINT button: Re-prints the previous result.

ON/OFF button: Stops the sleep state or outputs the displayed value.

FEED button: Note Effects at LCD's on

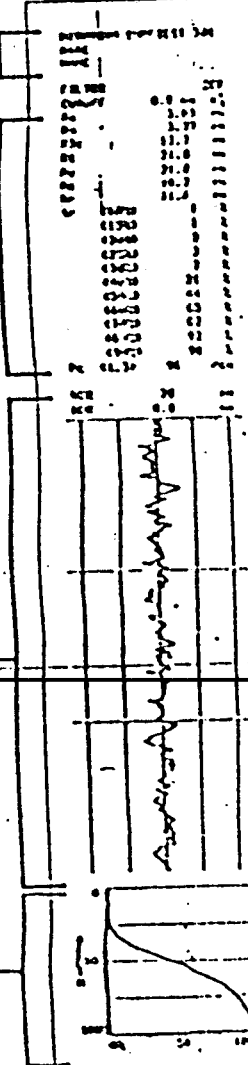
Display data selection switch

- Either to display or output the measured result, use this switch to select a parameter from among the ones already selected by the parameter selection switches.

Gain adjustment screw

- Used to calibrate the detector gain.

Example printout

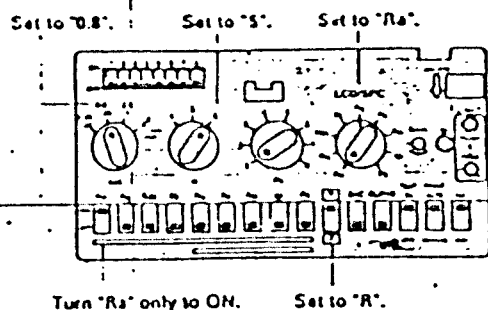


LAMPIRAN K.

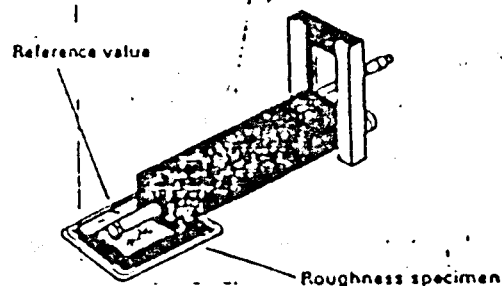
Mitutoyo

Calibration (Detector gain adjustment)

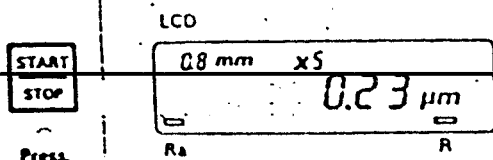
Step 1: Setting the condition setting switches
Set the switches of the SurfTest 301 as follows, when calibrating the detector with the supplied roughness specimen.



Step 2: Setting-up the detector/drive unit on the supplied roughness specimen



Step 3: Measurement



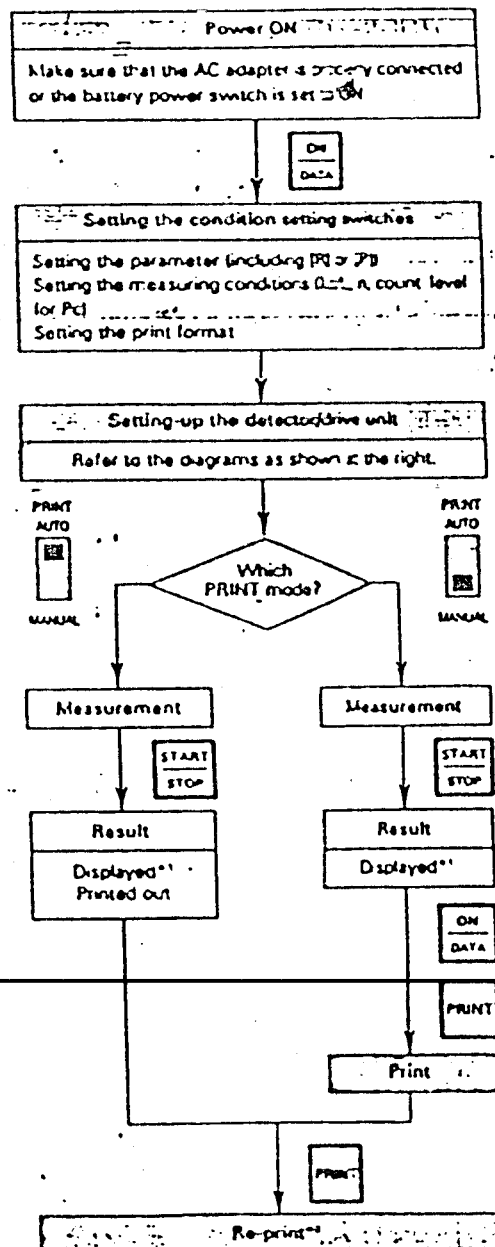
Step 4: Gain adjustment

GAIN
When the displayed value on the LCD is less than the value marked on the roughness specimen, Toward "+".
When the displayed value on the LCD is greater than the value marked on the roughness specimen, Toward "-".

Step 5: Repeated measurement to confirm gain adjustment, using the procedure in step 3)

Repeat steps 3 and 5 until the displayed value matches the reference value.

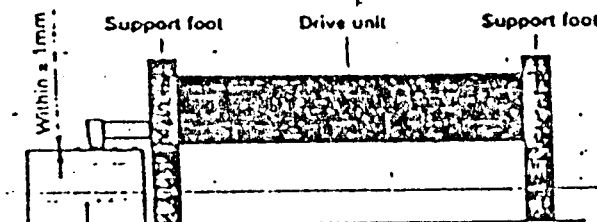
Basic operation



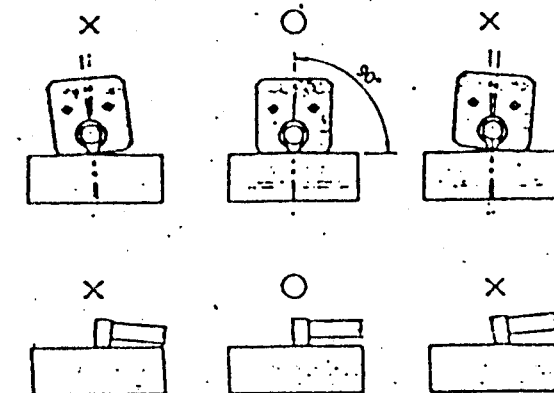
Notes on setting-up the detector

Mounting the detector

To achieve an accurate measurement, correctly position the detector on a workpiece.



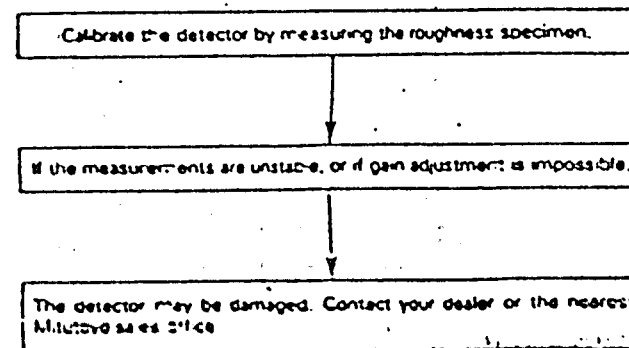
Workpiece



LAMPIRAN L.

Notes on handling the detector

If the detector is bumped or dropped, check the following.



Surtest 301 Combination of units

Some measurement conditions become impossible to use depending on the combination of the new and former Surtest 301 units (Display unit, Drive unit and accessories) as shown in the table below.

- Limitation due to the combination of the new Display unit and the former Drive unit is marked with x.
- Limitation due to the combination of the new Drive unit and the former accessories is marked with x.

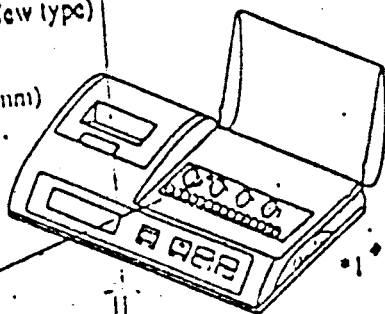
Measurement Mode	CUTOFF (λ_c)	Filter		
		2CR	PC-50%	PC-75%
R	0.25	○	○	○
	0.8	○	○	○
	2.5	○	x	x

○...possible to measure
x...impossible to measure

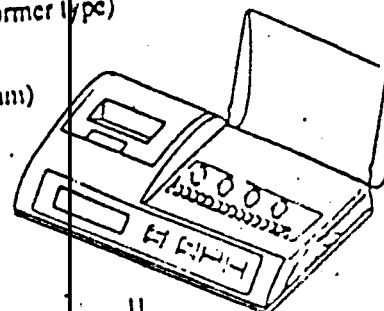
- ==== No limitation for measurement
..... Measurement is limited to perform

Display unit (New type)
178-128(mm)
178-138(inch/mm)

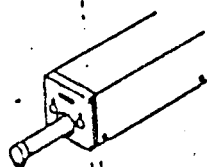
Filter select switch



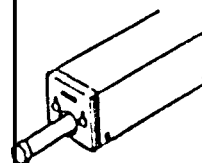
Display unit (Former type)
178-127(mm)
178-137(inch/mm)



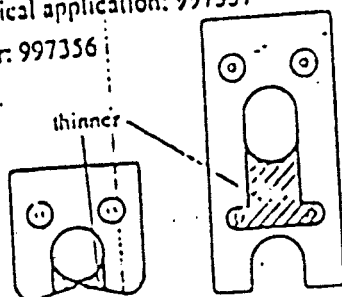
Drive unit (Dark grey color...New type)
178-224(mm)



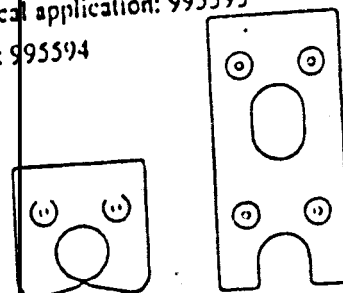
Drive unit (beige color...Former type)
178-225(mm)



Optional accessories (New type)
Adaptor for vertical application: 997357
Feet for cylinder: 997356



Optional accessories (Former type)
Adaptor for vertical application: 995593
Feet for cylinder: 995594



• 1 • 2...P(unfiltered profile) mode measurement is possible with any evaluation length.
Any filter setting is effective in this case.

• 2 ...Any other options can be used in this case.

LAMPIRAN N.

Hasil Pengukuran Kekasaran Dari Program

688 Pada Posisi 1.

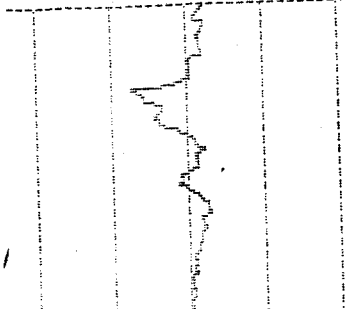
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 3.51 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



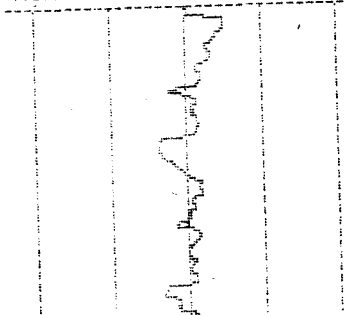
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 3.53 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



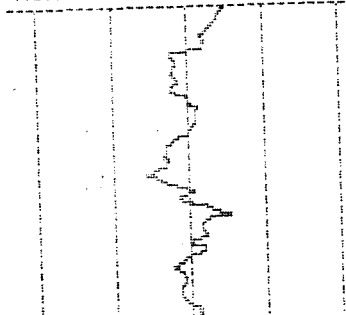
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 3.83 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



LAMPIRAN D.

Hasil Pengukuran Kekasaran Dari Program

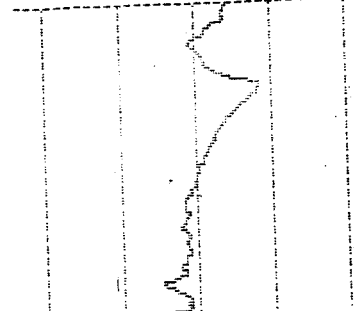
688 Pada Posisi 2.

MITUTOYO SURFTEST 301

DATE
NAME

FILTER 20R
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 4.88 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm

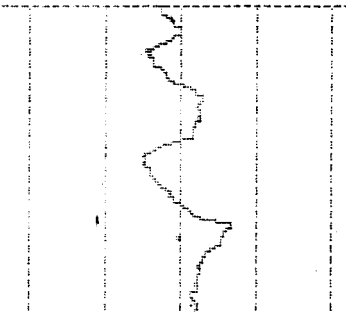


MITUTOYO SURFTEST 301

DATE
NAME

FILTER 20R
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 5.36 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm

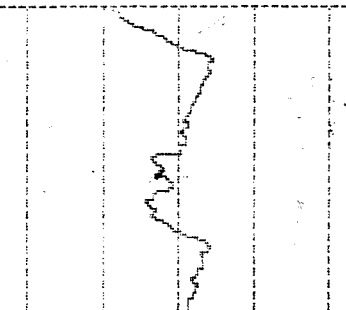


MITUTOYO SURFTEST 301

DATE
NAME

FILTER 20R
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 5.47 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



LAMPIRAN P.

Hasil Pengukuran Kekasaran Dari Program

688 Pada Presisi 3.

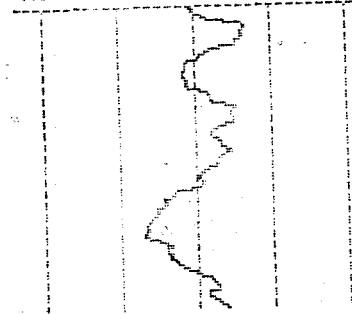
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 6.23 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



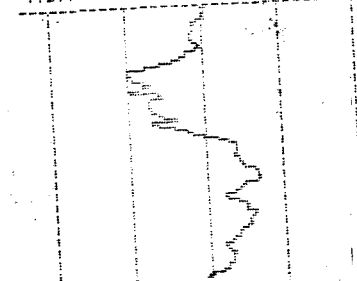
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 7.68 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



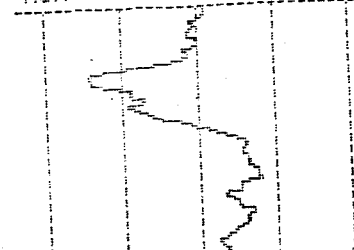
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 9.85 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



LAMPIRAN Q.

Hasil Pengukuran Kekasaran Dari Program

687 Pada Posisi 1.

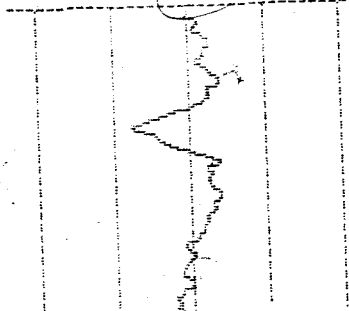
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 4.41 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



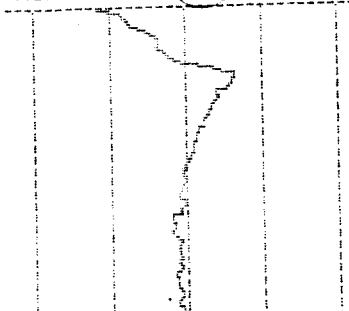
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 4.90 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



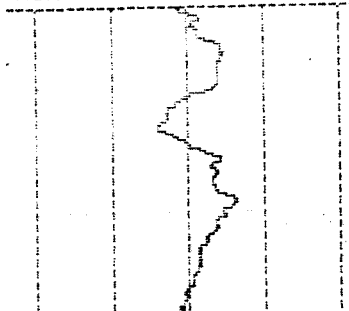
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 5.31 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



LAMPIRAN R.

Hasil Pengukuran Kekasaran Dari Program

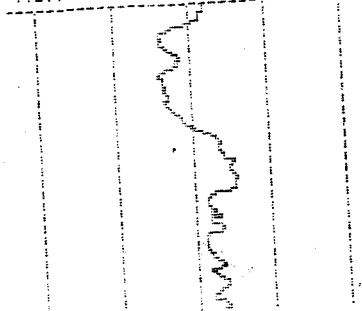
687 Pada Posisi 2.

MITUTOYO SURFTEST 301

DATE
NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 5.79 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm

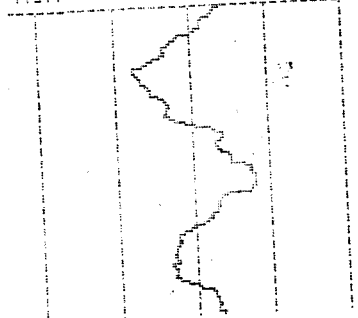


MITUTOYO SURFTEST 301

DATE
NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 7.22 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm

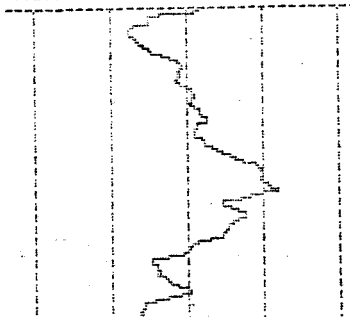


MITUTOYO SURFTEST 301

DATE
NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 8.33 μ m

VER 20 μ m
HOR 0.8 mm



LAMPIRAN S.

Hasil Pengukuran Kekasaran Dari Program

687 Pada Posisi 3.

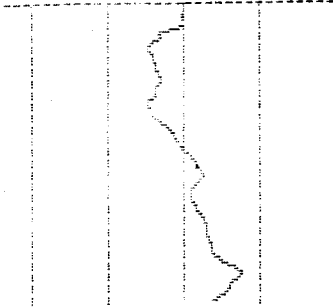
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 15.08 μ m

VER 50 μ m
HOR 0.8 mm



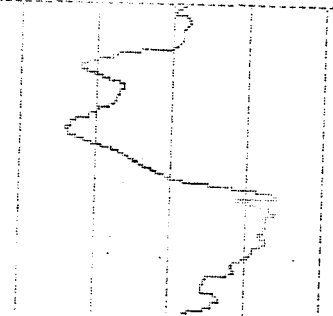
MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 15.26 μ m

VER 50 μ m
HOR 0.8 mm



MITUTOYO SURFTEST 301

DATE

NAME

FILTER 2CR
CUTOFF 0.8 mm x1
Ra 18.92 μ m

VER 50 μ m
HOR 0.8 mm

